COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES

DE

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME TRENTE-NEUVIÈME

ANNÉE 1953

N° 17. — Séances des 16 et 23 Décembre 1953

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-37

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
17 FEB 1954

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein, à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc...), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(*Suite page III*)

SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1953

Présidence de M. BRESSOU

M. le Secrétaire perpétuel. — Il est sans doute possible de signaler, par exception, un discours prononcé dans une enceinte politique. Au cours de la séance de rentrée, à l'Assemblée de l'Union française, le doyen d'âge — notre confrère *M. Marc de Bruchard* — a évoqué, les conditions diverses d'une bonne politique agricole et, en particulier, l'amélioration du sort de la paysannerie. Pour l'avenir des paysans dans tous les pays de l'Union française, ces paroles d'espoir sont à rapprocher de celles qu'a prononcées notre ancien président M. A. Chevalier dans la récente séance solennelle de l'Académie des Sciences.

Dans la chronique de sociologie rurale, M. Henri Mendras montre qu'il y a lieu de reviser certains jugements comparatifs un peu sommaires sur *Villes et campagnes*. Il dégage, entre autres, quelques lignes directrices fournies par l'ouvrage de M. Georges Friedmann : « Villes et campagnes, civilisation urbaine et civilisation rurale en France » (compte rendu de la 2e semaine sociologique : édit. A. Colin, Paris 1953). Et il rappelle l'importante enquête menée en Suède par le Pr Westermarck sur « le facteur humain en agriculture » (Acta agriculturæ scandinavica, vol. I, 1951).

Dans le dernier numéro reçu de la « Revue de Pathologie comparée » (octobre 1953) un exposé de M. le Dr Bour sur l'*Association de Médecine rurale* donne l'occasion de signaler l'intérêt scientifique et social de l'action poursuivie par cette Association.

Sur la question très actuelle des *zones témoins*, deux éléments d'informations sont à noter : un article de M. Houillier dans *L'Agriculture pratique* (décembre 1953) et le compte rendu de la dernière session de l'assemblée permanente des présidents de Chambres d'Agriculture (revue *Chambres d'Agriculture* du 15 décembre 1953).

Le Service agricole de la Shell française offre à l'Académie le texte d'une conférence de M. Egloff sur *Le rôle du pétrole et du gaz naturel dans l'agriculture.*

PRÉSENTATION D'UNE ÉTUDE SUR LES PHÉNOMÈNES D'OXYDATION DANS LA PRODUCTION ET LA CONSERVATION DES JUS DE FRUITS

par **M. André Patron**

M. Javillier. — J'ai l'honneur, de la part de M. Jean Lavollay et de M. André Patron, de faire hommage à l'Académie du fascicule n° 7 des *Annales 1953 de l'Institut des fruits et agrumes coloniaux* intitulé : *Les phénomènes d'oxydation dans la production et la conservation des jus de fruits*, et publié sous le nom de M. Patron.

Comme le rappelle celui-ci, ce travail a trouvé sa source dans le rapport de MM. Lavollay et Patron, présenté en 1950 au 2e Congrès international des Producteurs de jus de fruits, tenu à Zurich, rapport que M. Patron a remanié, remis à jour, complété largement au point de vue bibliographique, en maintenant naturellement les faits observés et les vues émises par M. Lavollay.

Dans cet exposé — dont il est vivement souhaitable que les producteurs prennent connaissance — la question de l'oxydation des jus de fruits a été envisagée sous le jour le plus large. On y passe en revue tous les constituants des jus frais en fonction de leur rôle possible dans les phénomènes d'oxydation. On rappelle comment, dans la nature, l'hydrogène est arraché aux substrats, puis est conduit, de proche en proche par divers transmetteurs, jusqu'à l'oxygène. Ce dernier activé, notamment par les oxydases, se combine à l'hydrogène.

L'étude des constituants des jus montre que certains peuvent être oxydés directement par l'oxygène en présence ou en l'absence d'enzymes (Ex. : tannoïdes, tanins, ac. ascorbique).

Des substances d'un autre groupe peuvent participer aux phénomènes d'oxydation en transportant de l'hydrogène (acide ascorbique, cyanidols, acides organiques).

Un dernier groupe de substances devient substrat définitif de l'oxydation : sucres et leurs dérivés, acide ascorbique, pigments, substances odorantes. Lorsque l'oxydation porte sur ces substances on assiste à diverses altérations : perte de la vitamine C ; modifications de couleur, brunissement ; modifications de saveur et de parfum.

Ces réactions d'oxydation sont catalysées par des enzymes et des métaux, l'activité de ces catalyseurs dépendant largement des conditions dans lesquelles ils se trouvent placés (température, activateurs, inhibiteurs).

La 2e partie de l'exposé étudie des cas précis d'oxydation de divers constituants des jus de fruits (acide ascorbique, substances odorantes ou sapides, pigments ou chromogènes).

Enfin la réaction de Maillard (substances aminées sur les sucres) est envisagée comme un ensemble de réactions faisant intervenir des oxydoréductions, avec, en conséquence, formation de pigments bruns.

Des considérations sont présentées sur les conditions à réaliser pour assurer la conservation des jus et évoquent des voies nouvelles de recherche.

Cet exposé est très riche de faits, d'idées et de suggestions.

ÉTUDE DE LA NUTRITION DE L'OLIVIER PAR LE DIAGNOSTIC FOLIAIRE

par **MM. A. Bouat, P. Renaud** et **Jean Dulac**

(*Note présentée par* **M. M. Javillier**)

Lorsqu'on suit les variations des éléments minéraux dans les feuilles des plantes ligneuses ou herbacées (diagnostic foliaire), on observe de façon constante les phénomènes suivants :

1° pour une plante entière (blé) ou pour un rameau déterminé (vigne) chaque feuille possède une composition chimique propre à chaque époque physiologique : variations dans l'espace ;

2° les teneurs en azote, acide phosphorique et le plus souvent en potasse diminuent régulièrement depuis le départ de la végétation jusqu'à la récolte pour une feuille prise en même place : variations dans le temps ;

3° en sens inverse, les teneurs en chaux et magnésie vont normalement en croissant, indice certain du vieillissement du végétal.

Cela est si vrai que, dès 1947, les auteurs du diagnostic foliaire pouvaient donner les courbes théoriques des variations de ces éléments en fonction du temps, pour l'optimum de végétation de la vigne (1).

(1) Maume et Dulac (Jacques). — *Acad. d'Agriculture*, 30 octobre 1948. *Bulletin technique d'information*, janvier-février 1951, n° 56.

Ces courbes, basées sur de nombreux faits expérimentaux, indiquaient les valeurs suivantes :

	Début floraison	Maturité
	% de matière sèche	%
Azote	3,2	1,75
Acide phosphorique	0,60	0,40
Potasse	3,0	2,0

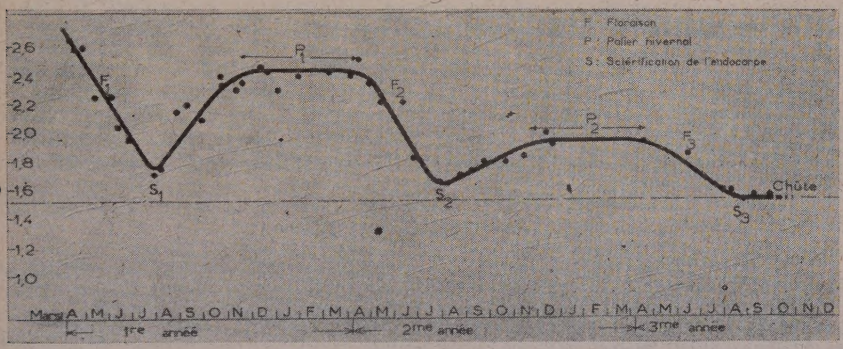
Il s'agissait là de plantes à feuilles caduques.

Nous avons voulu observer les variations correspondantes dans le cas d'une plante à feuilles persistantes comme l'olivier, présentant des feuilles de un an, deux ans et même trois ans. Dans ce but, les échantillonnages ont été multipliés à raison de deux par mois durant quatorze mois, et cela pour les trois sortes de feuilles (1).

Les résultats obtenus peuvent être classés en deux groupes : d'un côté, azote et acide phosphorique, qui présentent des anomalies remarquables par rapport aux plantes à feuilles caduques, d'un autre côté, potasse, chaux et magnésie qui entrent dans le cas général et de ce fait sont moins intéressantes.

I. — *Rythme de la variation de l'azote dans la feuille* (2)

La feuille a une teneur en azote dont la variation, au cours de chacune de ses trois années de vie, est du même type : chaque année, à partir du début de la végétation, s'amorce une diminution qui, se poursuivant



VARIATION DE LA TENEUR EN AZOTE DE LA FEUILLE D'OLIVIER EN FONCTION DE SON AGE

La variation de la teneur en azote de la feuille peut se traduire par une courbe à allure périodique, l'amplitude de la période diminuant avec l'âge. Cette diminution est surtout le fait de l'affaiblissement rapide des maxima (teneur d'origine, paliers hivernaux (P_1, P_2).

En effet, tous les minima (S_1, S_2, S_3) ont sensiblement la même valeur — autrement dit la feuille peut à tout instant se vider de sa réserve en azote — alors que les maxima sont d'autant moins élevés qu'on se rapporche de la chute de la feuille — autrement dit, la feuille perd rapidement son pouvoir d'accumulation de l'azote.

régulièrement, ne cesse qu'à l'époque de la sclérification de l'endocarpe. Ce seuil franchi, le taux d'azote se relève pour atteindre une valeur maximum au moment de la véraison.

(1) Bouat, Renaud et Dulac (Jean). — *Ann. Agro.*, 1951, nº 6, 828-848 et 1953, nº 4, 559-628.

(2) Les variations de l'acide phosphorique suivent une courbe très voisine de celle de l'azote.

En ce qui concerne les minima, leur valeur est sensiblement la même pour toutes les feuilles (quel que soit leur âge) et très proche de la teneur de la chute, c'est-à-dire du minimum vital.

Par voie de conséquence : le rythme de cette variation détermine une courbe périodique, l'amplitude de la période diminuant avec l'âge de la feuille (voir figure) ; au cours de l'année, le feuillage cède de l'azote, puis en accumule ; le stockage de l'azote est en partie fonction de l'âge des feuilles ; le palier hivernal de l'azote souligne une période de repos ; deux types d'azote sont mis en évidence ; l'azote mobilisable au cours de l'année et l'azote assurant le minimum vital.

Le feuillage se conduit donc comme un organe de réserve azotée, dont les constituants se renouvellent partiellement chaque année et en totalité tous les trois ans.

II. — *Variation et intensité des besoins en azote de l'olivier*

Par suite de la possibilité qu'ont les feuilles de céder et d'accumuler rapidement l'azote, tout porte à croire que la corrélation entre la variation de cet élément dans la feuille et le besoin de la plante doit être assez étroite pour que sa variation dans la feuille donne une image assez exacte des nécessités de la plante aux diverses époques de l'année.

La mobilisation de l'azote foliaire commence au départ de la végétation pour se poursuivre avec la même intensité jusqu'à la sclérification de l'endocarpe.

En fait, les point correspondant à ces périodes indiquent deux types de besoins bien différents mais qui se manifestent en même temps : besoins de végétation et besoins de fructification :

a) *Besoins de végétation.* — Ils sont grands du fait notamment que l'olivier fructifie sur le bois de deux ans ; pour une récolte moyenne de 50 kilogrammes, l'olivier doit élaborer environ 1.250 et 1.500 mètres de brindilles et près de 75.000 feuilles, sans parler des organes qui n'interviennent pas dans les phénomènes de fructification (prolongements, gourmands divers).

Dans le Languedoc, l'activité végétative s'arrête avec la sécheresse de l'été, dans les conditions habituelles de culture.

b) *Besoins de fructification.* — De nombreux chercheurs ont déjà montré l'heureuse influence de l'azote sur la floraison et sur la nouaison.

De notre courbe il résulte que les besoins ne s'arrêtent pas à la nouaison, mais se poursuivent avec la même intensité jusqu'à la sclérification de l'endocarpe. Nous sommes tentés de rapporter à une insuffisance d'alimentation azotée les chutes parfois importantes que l'un de nous a déjà eu l'occasion d'observer à pareille époque et qui n'avaient pu être rattachées à une cause parasitaire.

Passée cette époque, les besoins sont réduits puisque la teneur en azote se relève très rapidement. On peut, en conclusion, diviser l'année en trois périodes, vis-à-vis des nécessités azotées : période de mobilisation ; période d'accumulation ; période de repos.

III. — *Valeur relative des deux sources d'azote*

Durant la période qui va du début de la végétation à la sclérification de l'endocarpe, l'azote qui satisfait aux exigences de la végétation et de la fructification a deux origines : origine interne (réserves accumulées antérieurement dans la plante), origine externe (apports directs du sol).

Sous un climat chaud, dans une olivette au sol riche en azote et suffisamment approvisionné en eau, on peut supposer que les réserves du

feuillage n'entrent guère en ligne de compte dans l'accomplissement des phénomènes de végétation-fructification.

A la limite de la culture de l'olivier où la nitrification est moins active, dans les olivettes (la majorité) où le sol est à la fois pauvre en azote et très poreux, il ne doit pas en être de même. Dans de telles conditions, avec un printemps précoce et pluvieux la nitrification est bonne et les phénomènes de végétation-fructification peuvent s'accomplir pour peu que l'automne précédent ait été favorable à l'accumulation foliaire et les fumures non négligeables. Si, au contraire, l'absorption printanière est insuffisante, floraison et nouaison « se font mal » et le cap de la sclérification de l'endocarpe repose exclusivement sur les réserves foliaires.

IV. — *Conclusions agronomiques*

Les principales conclusions agronomiques auxquelles nous conduisent ces premières observations se rapportent à :

A) *La taille.* — La taille est effectuée très irrégulièrement dans les olivettes, mais elle est habituellement beaucoup trop sévère. Ainsi : *chez les jeunes oliviers*, l'oléiculteur ne laisse chaque année que les quelques brindilles destinées à constituer les charpentières, toutes les autres sont systématiquement supprimées. Il espère arriver ainsi rapidement à l'état adulte de l'arbre, caractérisé par la mise à fruits. En fait, il supprime chaque hiver une bonne partie des réserves azotées que l'arbre a accumulées au cours de l'année et retarde au contraire de plusieurs années l'apparition des premières fleurs ; *sur arbre adulte*, cette sévérité de taille est destinée à « faire du bois neuf ». Une telle suppression des feuilles constitue une véritable taille de restauration pour ce qui concerne les tissus de réserve de l'azote, et il faut attendre que ceux-ci soient rétablis c'est-à-dire trois ou quatre ans, pour que l'arbre se remette à fleurir.

Pendant ce temps, l'absence de floraison est évidemment favorable à la formation des brindilles, mais la fructification est nulle. Une taille judicieuse doit donc tenir compte des possibilités de fructification de l'arbre.

B) *La fumure.* — Nous avons vu que les besoins en azote étaient grands et continus du départ de la végétation à la sclérification de l'endocarpe. Des fumures cédant progressivement leur azote doivent donc être apportées avant le départ de la végétation. Des apports secondaires sous forme rapidement assimilable seraient utiles au moment de phénomènes physiologiques importants : floraison, nouaison et sclérification de l'endocarpe. Mais, à cette dernière époque, les pluies, dans le Midi, ont cessé de tomber depuis longtemps et un tel apport n'aura un effet favorable que si on peut en même temps apporter de l'eau. L'arrosage de la fin juillet est reconnu comme le plus important, dans les pays où l'irrigation est pratiquée. C'est également à cette époque que l'on voit parfois de petits oléiculteurs apporter quelques sceaux d'eau à leurs arbres (département de l'Hérault).

Nous comptons entreprendre dès cette année des essais d'alimentation azotée par pulvérisation.

C) *Prévision des récoltes.* — Nous avons vu ci-dessus que la marche des phénomènes de végétation et de fructification étaient dans la plupart des olivettes sous la dépendance des réserves azotées du feuillage. La connaissance pendant l'hiver du taux d'azote des feuilles doit donner des indications précises sur les possibilités de floraison, par suite orienter la taille et même donner une idée de ce que pourra être la récolte si les facteurs de l'année sont favorables. L'application du diagnostic foliaire

à des olivettes bien soignées (olivettes dont les fruits vont à la confiserie), des olivettes moins bien soignées (olivettes à fruits allant à l'huilerie), des olivettes abandonnées, toutes de même variété et sur même sol, nous ont en effet montré que la teneur était d'autant plus élevée que les soins et la fumure étaient plus grands.

ÉLIMINATION DU CUIVRE DES EAUX-DE-VIE PAR LES PHYTATES DE CALCIUM ET DE SODIUM

par **MM. E. Nègre** et **R. Cordonnier**

(*Note présentée par* **M. Lemoigne**)

A l'occasion de recherches sur les origines du fer (1) (3) des vins et sur l'élimination partielle de ce métal (2) (4), lorsque ces liquides en contiennent en excès, nous avons été amenés à étudier l'influence du phytate de calcium.

Celui-ci donne des résultats intéressants à cet égard sans présenter de danger pour la santé ni entraîner le cuivre ; il en est de même en ce qui concerne le phytate de sodium comme l'ont également signalé Ribéreau-Gayon et Peynaud (5).

Étudiant les facteurs de la solubilité des phytates de cuivre, nous avons constaté par contre que les phytates de sodium et de calcium donnent, dans certaines conditions, un sel de cuivre insoluble qui permet d'éliminer partiellement ce métal des liquides de degré alcoolique assez élevé, et de pH supérieur à 3, tels que les eaux-de-vie et alcools.

Influence du degré alcoolique et de la teneur en cuivre. — Dans une solution hydro-alcoolique contenant quelques milligrammes (5 mg.) de cuivre par litre :

TABLEAU I

Cuivre résiduel en mg. /l. après traitement et proportion de cuivre éliminé

	Alcools (cuivre : 5 mg. /l. ; pH : 5,5)							
	85°		65°		45°		25°	
	Cu résiduel mg.	Cu éliminé %	Cu résiduel mg.	Cu éliminé %	Cu résiduel mg.	Cu éliminé %	Cu résiduel mg.	Cu éliminé %
Essai I : traitement à 50 mg. /l. de phytate de Ca	1,5	70	1,1	78	4,5	10	5	0
Essai II : traitement à 50 mg. /l. de PhNa .	0,8	84	5	0	5	0	5	0
Essai III : traitement à 50 mg. /l. de PhNa + Ca	0,5	90	1	80	4	20	5	0

1° Le phytate de sodium ajouté en solution aqueuse à 0,5 p. 100 dans l'acide lactique à 1 p. 100, à raison de 50 mg. /l., ne provoque d'élimination de cuivre qu'en présence d'une teneur en alcool élevée de l'ordre de 85°, ou tout au moins supérieure à 65°. Le phytate de cuivre n'est suffisamment insoluble que dans ces conditions.

2° En présence de calcium, l'élimination d'une partie du cuivre (80 et 20 %) se produit sous l'action de ce même réactif dans les alcools de plus bas degré (65° et 45°) ; il se formerait donc vraisemblablement, un phytate double de calcium et de cuivre, cependant d'autant plus soluble que le degré est plus bas. On pourrait se demander aussi si les ions calcium ne provoqueraient pas simplement la floculation de micelles de phytate de cuivre, mais le fait que l'addition d'acétate de calcium à des alcools de haut degré troublés par la formation de phytate de cuivre, ne facilite pas leur clarification, n'est pas favorable à cette explication.

3° Le phytate de calcium en solution à 0,5 p. 100 dans de l'acide lactique à 1 p. 100, entraîne le cuivre de l'alcool en proportion maximum à un degré alcoolique optimum de l'ordre de 65°, vraisemblablement, comme nous venons de le voir, sous la forme de phytate double de cuivre et de calcium.

La proportion de cuivre dans le précipité varie, diminuant de part et d'autre du degré optimum.

Voici à la fois une explication de l'optimum et de la variabilité de constitution du précipité.

L'acide phytique possède deux propriétés antagonistes pour ce qui concerne l'élimination du cuivre des alcools ; il forme, d'une part, avec ce métal et le calcium une combinaison presque insoluble, d'où son efficacité dans les alcools de 50 à 65° ; mais, d'autre part, son sel de calcium est lui-même, très peu soluble, et d'autant moins que le degré est plus élevé, ce qui limite l'efficacité de l'acide phytique dans les alcools forts, en présence de calcium.

L'acide phytique ne peut en effet donner naissance à un précipité de phytate double de cuivre et de calcium que dans la mesure où la solubilité du phytate de calcium n'est pas tellement faible que les ions phytiques sont si vite éliminés du milieu qu'ils n'ont pu agir dans le sens souhaité ; c'est ce qui tend à se passer lorsqu'on traite un alcool de 85° et plus.

La proportion du cuivre, dans le précipité, dépend en définitive, du rapport des vitesses de formation de ces 2 sels ou encore du rapport de leur solubilité.

Le fait que le phytate de sodium élimine mieux le cuivre dans un alcool de haut degré que ne le fait le phytate de calcium, peut s'expliquer en partie par la bien plus grande solubilité du premier en même temps que par la faible solubilité du phytate de cuivre dans les alcools de haut degré, et ceci quoique ces phytates soient plus solubles dans les alcools que le phytate double de cuivre et de calcium.

Par ailleurs, en solutions de degré inférieur à 65°, la solubilité plus grande du phytate de calcium restant relativement faible, et celle du phytate double, augmentant, on conçoit que les vitesses des réactions s'accentuent dans le sens d'une précipitation relativement moindre de phytate double de telle sorte que le précipité soit moins riche en cuivre et que, par ailleurs, il faille utiliser un poids plus élevé de phytate de calcium pour un même poids de cuivre à éliminer.

L'alcool est en somme facteur d'insolubilisation de la combinaison de l'acide phytique qui se forme avec le cuivre. Le produit de solubilité de cette combinaison $[Ph]\,[Ca]\,[Cu] = [PhCaCu] \times k = S$ augmente quand le degré diminue ; on conçoit donc qu'il faille d'autant plus d'acide phytique pour précipiter la même quantité de cuivre. Mais pratiquement, il en faut davantage encore que ne le prévoit cette théorie, et ceci à cause du peu de solubilité du phytate de calcium et de l'accroissement des différences des solubilités de ce sel et du phytate double.

D'autre part, plus la teneur de l'alcool en cuivre sera élevée, plus la réaction tendant à former le sel insoluble de cuivre sera rapide et le précipité riche en cuivre. Pour des teneurs en cuivre de 7 à 37 milligrammes par litre d'alcool, 100 milligrammes de phytate ont éliminé de 5 à 25 milligrammes de cuivre.

Influence du pH. — Les solubilités des sels de calcium et de cuivre de l'acide phytique sont fonctions aussi du pH ; elles croissent avec la concentration en ions H^+, l'importance relative de ce facteur augmentant assez rapidement lorsque décroît le degré de l'alcool, dans les conditions de nos expériences.

Dans les alcools de 85 et 65°, l'élimination du cuivre est peu influencée par le pH entre 3,5 et 5, les autres conditions restant égales, les proportions de cuivre précipité restent sensiblement les mêmes. Par contre, dans des alcools de 45°, la proportion de cuivre précipité passe de 70 p. 100 à pH 5, à 30 p. 100 à pH 3,5 et 15 p. 100 à pH 3, et s'annule à pH 2 ; on conçoit qu'au-dessous de pH 3,5 le traitement ne soit plus intéressant, à moins de relever le pH de l'alcool, et que, d'autre part, plus le degré et le pH sont bas, plus la teneur de l'eau-de-vie en composés en solution s'accroit, ce dont il convient de tenir compte, comme des risques de troubles ultérieurs si le liquide se trouvait de nouveau au contact de surfaces métalliques susceptibles de donner naissance à des phytates insolubles.

Influence du mode opératoire. — Aux réactifs précédents, préparés l'un et l'autre avec de l'acide lactique pour éviter d'introduire un facteur variable supplémentaire, nous avons d'autre part comparé les effets du phytate de sodium en solution aqueuse à 0,5 p. 100 naturellement alcaline (13,6 méq. /l.), neutralisée ou non à l'acide acétique, avec addition préalable ou non à l'alcool à traiter d'acétate de calcium en proportion correspondant à la teneur du phytate de calcium en ce métal.

Nous avons constaté :

1° La supériorité des traitements combinés Ca + PhyNa sur le traitement PhyCa simple ; ce dernier, satisfaisant à raison de 100 mg. /l., pour les alcools peu riches en cuivre (5 à 6 mg. /l. au plus), et dont le pH est plus élevé que 3, devient insuffisant pour les autres ;

2° La supériorité, en présence de calcium, du phytate de Na en solution alcaline ou neutre sur sa solution acide. Alors que celle-ci a une efficacité limitée sans par ailleurs guère modifier le pH des liquides traités, les premières permettent d'éliminer, d'égale façon, la presque totalité du cuivre, même dans les alcools riches en ce métal et de pH bas ; elles provoquent une nette élévation du pH de l'alcool, mais sans modifier, suivant nos constatations les qualités organoleptiques du produit.

***

La précipitation du cuivre des alcools et eaux-de-vie par les phytates de calcium et de sodium est donc le résultat de phénomènes assez complexes.

Elle paraît se faire en général, non pas sous forme de phytate de cuivre, mais d'un phytate double de calcium et de cuivre ; ainsi, le phytate de sodium est inefficace en l'absence de calcium.

Le phytate de calcium a un effet intéressant entre certaines limites de pH et de teneurs en alcool et en cuivre qui restreignent son emploi aux seules eaux-de-vie de faible teneur en cuivre (5 à 6 mg. /l. au plus) et dont le pH ne soit pas inférieur à 3. Enfin, le phytate de sodium en solution neutre ou alcaline permet d'assurer une précipitation presque totale du cuivre, en présence de calcium, même dans les cas les plus défavorables. Il offre cependant l'inconvénient d'augmenter le pH, mais sans modifier, d'après nos constatations, les qualités organoleptiques du produit.

***

Si les alcools et eaux-de-vie contiennent normalement peu de cuivre qui précipite en partie au début de leur conservation en fût (6), l'utilité d'éliminer ce métal d'eaux-de-vie en ayant accidentellement dissous intéresse les spécialistes comme le montrent les études récentes de J. Lafon et P. Couillaud (6).

Il n'était donc pas inutile de se pencher sur ce problème, les phytates ayant l'avantage d'être des produits naturels non nocifs.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Nègre (E.) et Cordonnier (R.). — Les origines du fer des vins. *C. R. Acad. Agric. France*, 7 janvier 1953.
(2) Nègre (E.) et Cordonnier (R.). — Ferrocyanure de potassium et phytate de calcium. *C. R. Acad. Agric. France*, 14 mai 1952.
(3) Cordonnier (R.). — Le fer et ses origines dans le vin. *Ann. Technologie I. N. R. A.*, 1953, n° 1, 1-13.
(4) Cordonnier (R.). — Étude de l'élimination du fer des vins blancs par le phytate de calcium. *Ann. Fals. et Fraudes*, novembre-décembre 1952, 415.
(5) Ribéreau-Gayon et Peynaud. — Emploi du phytate de calcium dans les vins comme agent déferrant. *Ind. Agric. et Alim.*, février 1953, 129.
(6) Lafon et Couillaud. — Sur la présence du cuivre dans les eaux-de-vie de Cognac. *Ann. de Technologie de l'I. N. R. A.*, 1953, n° 1, 41 à 50.

LES PH REMARQUABLES DES MOÛTS ET DES VINS ET LEURS APPLICATIONS

par **E. Nègre**

(*Note présentée par* **M. Lemoigne**)

Les solutions de bitartrate de potassium, les jus de raisins et les vins qui en contiennent, possèdent des pH remarquables (pHr et pHr') qu'il est intéressant de considérer lorsqu'on souhaite augmenter la précision des méthodes de dosage de l'acide tartrique et de la potasse basées sur la précipitation de leur sel acide ; ils permettent, d'autre part, de mieux comprendre et prévoir les variations de pH dont ces liquides sont le siège au cours de leur fermentation, de leur conservation et éventuellement de certains traitements, en particulier de leur concentration.

Jules Ventre (1) en 1934, avait déjà signalé que, suivant la composition du milieu, la cristallisation du bitratarte de potassium s'accompagnait d'une augmentation ou d'une diminution du pH du vin ; le pH intermédiaire entre ces deux effets était voisin de 3,43 d'après ses analyses.

Il est juste de dire, quoique nous n'en ayons eu connaissance qu'après le travail dont nous donnons ici le sommaire, que Biedermann (2) a signalé le même fait en 1951 et relate à cet égard le pH 3,5 pour les jus de raisin et les vins et que da Costa (3) en 1952 distingue, comme nous, les solutions aqueuses des alcooliques ; d'après lui, dans les vins de 12 à 17°, les cristaux de bitartrate de potassium se forment le mieux entre pH 3,7 et 4 ; cela s'accompagnerait d'un phénomène colloïdal facilitant la clarification des vins ; il ne parle pas des applications de ses observations.

Nous avons pensé que, les meilleures conditions de cristallisation du bitartrate de K devant être celles pour lesquelles la sursaturation du liquide en ce sel acide est maximum, le pH le plus favorable (pHr') est celui auquel correspond, dans la solution, *la proportion maximum d'acide tartrique sous forme de bitartrate de K.*

Il y a, d'autre part, intérêt à ce que *ce pH ne varie pas ou le moins pos-*

sible au cours de la cristallisation, ce qui doit, en raisonnant tout au moins sur des solutions pures de sels de potassium de l'acide tartrique, correspondre au cas où *l'acide tartrique sous forme d'acide libre et de tartrate neutre de potassium sont d'égale concentration (pHr)*.

Nous avons déterminé les pHr′ et pHr de divers milieux en utilisant la formule (α) approximative $\log \frac{S}{C} = pH - pK$; d'autre part, la formule (β) plus précise de Dutoit et Duboux (4) permettant de calculer approximativement les proportions salifiées des acides faibles en solution étendue.

Nous avons pris pour constantes de dissociation de la première fonction acide de l'acide tartrique en solution alccolique celles établies par Duboux et Tsamados (5) que cite Jaulmes (6) et admis que la constante de dissociation de la deuxième fonction acide de ce composé varie proportionnellement à celle de la première avec l'augmentation du degré alcoolique du solvant.

Nos résultats sont résumés dans le tableau :

Formule utilisée	α	β		pHr	
	pHr′ et pHr	pHr′	pHr		
Par le calcul :					
Sol aqueuse	3,53	3,5	3,43		
Sol alcoolique 9°. .	3,63		3,53		
Sol alcoolique 12°. .	3,69		3,59		
Expérimentation (à 20° Centigrades) :					Moyenne
Moût				3,39 à 3,47	3,43
Vin n° 1 désalcoolisé				3,32 à 3,49	3,40
Vin n° 1 (11°5). . .				3,54 à 3,60	3,57
Vin n° 2 (11°5). .				3,50 à 3,62	3,56

On constate la concordance, pour pHr, entre les résultats expérimentaux et ceux déduits de la formule de Dutoit et Duboux ; cette dernière donne des valeurs légèrement différentes pour pHr et pHr′ ; c'est le point pHr, *pour lequel le pH ne varie sensiblement pas lorsque du bitartrate de K cristallise*, qui paraît à première vue devoir le mieux favoriser la cristallisation ; les proportions d'acide tartrique sous forme de bitartrate de K variant très peu entre ces 2 pH, l'avantage de pHr′ parait négligeable.

Application à l'amélioration des méthodes de dosage de l'acide tartrique par précipitation du bitartrate de K. — Pour la pratique des dosages, il serait délicat, sans être forcément utile, de réaliser des conditions aussi précises, d'autant plus qu'il faudrait tenir compte des variations de pHr résultant des différences de composition des moûts et des vins, du degré alcoolique de ces derniers, de l'influence de la température de cristallisation, des variations de pH au cours de la concentration et des phénomènes d'ordre colloïdal pouvant se produire au cours de celle-ci.

Il convient de rechercher le mode opératoire limitant autant que possible la précipitation de sels acides autres que le bitratrate de K, signalée par Semichon, Flanzy et M^lle^ Lamazou-Betbeder (7) et permettant d'autre part de profiter de la rapidité de la précipitation du bitartrate de K au pH optimum. Le pHr spécial aux modes opératoires comprenant une addition

d'alcool ou de mélange éther-alcool devra être déterminé si cette opération se révélait intéressante.

Avec nos collaborateurs Dugal et Évesque, nous avons fait les remarques suivantes :

La méthode Pasteur-Reboul avec tampon pH 3,5 donne, pour un moût de raisin amené à des pH variés entre 2,76 et 4,90, des résultats extrêmes différant seulement de ± 2 méq. /l. avec la moyenne des résultats obtenus avec les moûts à pH 3,45 et 3,7, alors que sans tampon ils diffèrent de 5,25 méq. en plus par litre et 23,75 méq. en moins du résultat obtenu à pH 3,5.

Sur solutions aqueuses de bitartrate de K plus ou moins riches en acide malique (50 et 100 méq. /l.), avec le tampon pH 3,5 « acide citrique 170 g. /l. et KOH 53 g. /l. », on constate une certaine influence de l'acide malique ; il est possible de la diminuer en agissant sur le facteur concentration que, grâce à la réalisation du pH optimum pour l'insolubilisation du bitartrate de K, il n'est pas utile de pousser autant qu'auparavant, s'il n'est pas possible de l'annuler.

Les erreurs doivent être en définitive, bien inférieures à celles commises avec la méthode Pasteur-Reboul si souvent employée comme méthode pratique approximative.

Application à la prévision des variations de pH des vins (mise à part l'influence propre des bactéries). — Faciliter une telle prévision, c'est améliorer les bases utiles pour préciser les conditions favorables à la qualité des produits.

En tenant compte de ce que le pH du vin est inférieur à 3,4, voisin de 3,5 ou supérieur à 3,6 ; 3,8 suivant son degré, on peut mieux comprendre les variations de pH dont il est le siège, la cristallisation hivernale de bitartrate de potassium apparaissant en tous points (résistance aux bactéries et amélioration des caractères organoleptiques) favorable, lorsque le pH est inférieur à 3,4.

Le pH du moût étant connu, le pHr d'une part et le pH voisin 3,4 au-dessus duquel les vins peuvent être envahis par les dangereuses bactéries attaquant l'acide tartrique, sont des points de repère intéressants pour permettre de mieux préciser la méthode de vinification (8).

Il faut cependant, dans ce dernier but, prévoir aussi les variations du pH du liquide au cours de la fermentation alcoolique ; nous avons constaté qu'il diminue rapidement au début de celle-ci ; cela s'explique par l'assimilation, par les levures, de l'azote ammoniacal, d'autres cations et d'une partie importante de l'azote aminé et par la formation d'acides organiques résultant, les uns de la désamination des monopeptides, les autres du métabolisme glucidique de la levure ; il augmente ensuite légèrement du fait de l'accroissement du degré alcoolique, de la réduction d'une partie des acides et plus particulièrement de l'acide acétique et des phénomènes d'autolyse de la levure. Nous avons remarqué pour des moûts de 10° en puissance du Midi, une diminution résultante, en définitive, de 0,04 et 0,45 pH, d'autant plus élevée que le pH du moût l'était plus, mais on conçoit qu'elle soit aussi fonction de l'intensité du métabolisme azoté de la levure du milieu. Il faut d'autre part, en vinification en rouge, tenir compte de l'influence des matières solides de la vendange qui tendent à élever le pH du vin, de telle sorte que celui-ci est en définitive, dans ce cas, égal ou légèrement supérieur à celui du moût.

(*Laboratoire de Recherches Œnologiques et d'Industries agricoles* (*I. N. R. A.*), *École Nationale d'Agriculture de Montpellier.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Ventre (J.). — Sur l'acidification de la vendange et des moûts. *Ann. Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier*, 1934, t. 23, fasc. 3, 127.
(2) Biedermann. — Les modifications du pH lors de la précipitation de tartre dans les boissons. *Mitt. Lebensmittel. u. Hygiene*, 1951, vol. 42, fasc. 5, 476-482.
(3) Da Costa (E. N.). — *American Soc. of Enologists Proceedings*. Davis, California, july 9-10-11 1952.
(4) Dutoit et Duboux. — *L'analyse des vins par volumétrie physico-chimique*, 1912.
(5) Duboux et Tsamados. — *Helvética Chim. Acta*, 1924, 7, 874.
(6) Jaulmes (P.). — *Traité d'analyse des vins*.
(7) Semichon, Flanzy et Mlle Betbeder. — *Ann. Fals. et Fraudes*, 1933, 404, 525.
(8) Nègre (E.). — *Progrès Agricole et Viticole*, juin-août 1953, t. 139, nº 23-26 et t. 140, nº 27-33.

LA FERTILISATION AZOTÉE SEMI-TARDIVE ET TARDIVE DU BLÉ D'HIVER (1)

II. ACTION SUR LE TAUX D'AZOTE DU GRAIN ET SA QUALITÉ MEUNIÈRE-BOULANGÈRE

par **MM. Y. Coïc** et **W. Alexinsky**

(*Note présentée par* **M. Nottin**)

L'un de nous a montré que les fertilisations azotées semi-tardive et tardive ne devaient pas remplacer la fertilisation azotée habituelle du tallage (fin de l'hiver), mais devaient *la compléter*, lorsque le sol se montrait incapable de fournir, après le tallage, la quantité d'azote assimilable nécessaire au blé pour l'obtention de forts rendements en grain. En effet, « l'apport à dose normale et à une époque favorable d'engrais azotés immédiatement assimilables peut provoquer ultérieurement un besoin supplémentaire d'azote » (1). La fertilisation azotée semi-tardive (30-35 jours avant floraison), appliquée à un moment où la croissance est active, peut encore agir sur la croissance et se traduire par une augmentation de la masse assimilatrice : diminution du nombre de talles qui avortent et croissance plus importante des talles. La fertilisation tardive (épiaison-floraison) n'agit plus sur la croissance, mais lorsque le sol fournit peu d'azote, après l'épiaison, elle augmente l'activité assimilatrice des organes verts (2).

Nous allons examiner l'action de ces fertilisations sur la teneur en matières azotées du grain et la conséquence de cette variation sur la qualité meunière-boulangère.

I. *Action sur la teneur en azote du grain.* — La constitution biochimique du grain, comme d'ailleurs le rendement, dépend essentiellement du fonctionnement du blé, c'est-à-dire de sa physiologie pendant les mois de culture. Elle dépend donc, d'une part, de son hérédité, c'est-à-dire de la variété, et, d'autre part, de tous les facteurs qui agissent sur la croissance et le développement du blé. Il faut donc s'attendre à ce que tous les facteurs qui agissent sur le fonctionnement du blé modifient le taux d'azote du grain.

On peut dire que, *quantitativement*, la matière sèche du grain de blé est presque entièrement constituée de matières organiques parmi lesquelles l'amidon et les matières azotées constituent la plus grosse part, Le taux

(1) Voir note 1 : La fertilisation azotée semi-tardive et tardive du blé d'hiver : I. Action sur le rendement. *C. R. Ac. Agric.*, 2 Déc. 1953, p. 741.

d'azote de la matière sèche du grain dépendra donc en gros de la proportion de matières azotées par rapport aux autres matières organiques. Par suite, pour une même quantité d'azote absorbée par le blé, le taux d'azote du grain dépendra de la quantité de matières organiques fabriquées par la photosynthèse et pouvant migrer vers le grain.

Une fertilisation azotée servant au tallage augmente fortement la masse assimilatrice (nombre de talles à l'unité de surface et croissance accrue des talles), et de cette façon augmente si fortement le rendement (en augmentant la photosynthèse globale par unité de surface de terrain) que le taux d'azote du grain s'en trouve abaissé (3) (1).

Autrement dit, l'augmentation de rendement est proportionnellement plus forte que l'augmentation de l'azote absorbé par la plante sous l'effet de cette fertilisation (4).

Cette fertilisation azotée du tallage créant ultérieurement un besoin supplémentaire d'azote (1) conduit à une teneur de la feuille faible en azote, lorsque le sol en fournit peu pendant la montaison — épiaison — floraison. La fertilisation semi-tardive complémentaire agira alors fortement sur le rendement (action légère sur la masse assimilatrice, et action sur l'activité assimilatrice), de sorte que le taux d'azote du grain se trouvera relativement peu augmenté par rapport à celui où la fertilisation azotée du tallage est appliquée seule. La fertilisation tardive n'agit plus sur la masse assimilatrice, mais agit encore sur l'activité assimilatrice. Elle augmente peu le rendement et en conséquence accroît de façon très importante le taux d'azote du grain (tableau I).

II. *Action sur la qualité meunière-boulangère.* — La qualité technologique du grain de blé dépendra, d'une part de la proportion de farine que l'on pourra extraire du grain et, d'autre part, de la valeur de cette farine pour fabriquer le pain.

On admet en général que le taux d'extraction dépend du poids à l'hectolitre : plus celui-ci est élevé, plus le taux d'extraction serait grand.

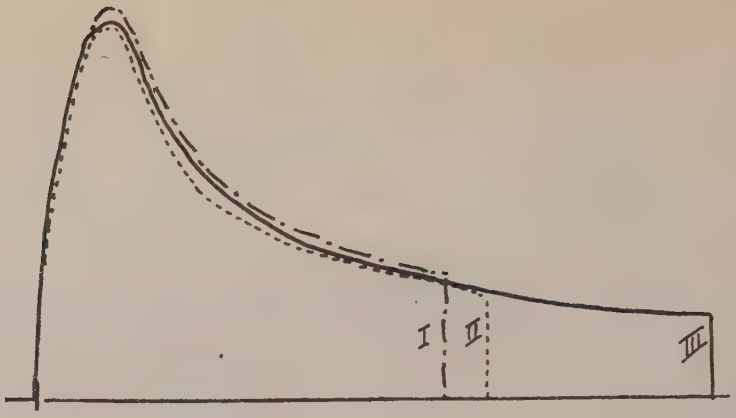
Cet hectolitre de grains comprend le volume propre du grain et le volume d'air compris dans les interstices. En réalité, c'est la *densité* du grain qui est la donnée importante mais difficile à mesurer. Le poids à l'hectolitre est fonction de la densité du grain mais aussi de la proportion du volume occupé par le grain, celui-ci dépendant de nombreux facteurs (par exemple de la rugosité du grain en relation elle-même avec la propreté du grain, son humidité, etc.) de sorte que le poids à l'hecto litre est une donnée n'ayant pas une valeur absolue.

Le tableau I montre que la fertilisation azotée tardive accroît nettement le poids à l'hectolitre. Elle accroît le poids en augmentant fortement la densité du grain, ce qui est important au point de vue taux d'extraction. Elle augmente le poids tout en augmentant le poids de 1.000 grains, l'accroissement du poids de 1.000 grains provenant de l'augmentation de la densité et pas toujours de la grosseur du grain. Dans le tableau II, une personne non avertie a indiqué les échantillons où les grains lui paraissaient gros : on s'aperçoit que cette notation est logique en effectuant le rapport du poids à la densité, ce qui représente le volume.

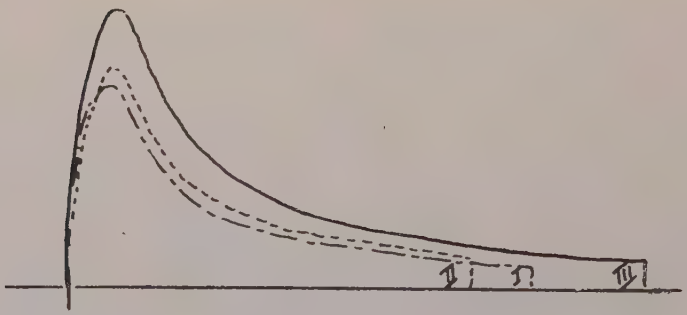
La valeur de la farine pour fabriquer le pain dépend essentiellement de son gluten : de sa *qualité* qui dépend principalement de la variété et de sa *quantité* qui dépend en plus de nombreux facteurs intervenant pendant la végétation du blé (climat, nutrition...). Pour le boulanger, la quantité d'eau absorbée par la farine pour obtenir la consistance voulue de la pâte est importante. La qualité élastique et cohésive de cette pâte est assez bien exprimée par la valeur du W (qui est fonction de la surface délimitée par l'alvéogramme Chopin) et par la forme de cet alvéogramme.

Le *gonflement* de la pâte à l'alvéographe est en corrélation étroite avec le *taux de gluten* de la farine. En conséquence, le blé ayant reçu de l'azote au tallage donne, si les conditions climatiques sont favorables au rendement, un alvéogramme où le gonflement est faible. Dans les

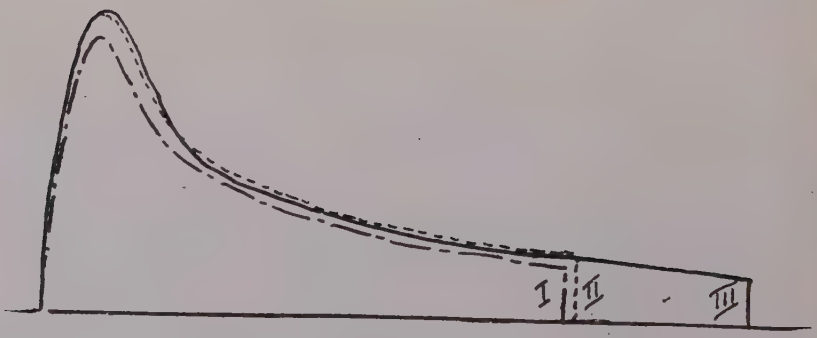
Alvéogrammes : Expérience 1951



Yça

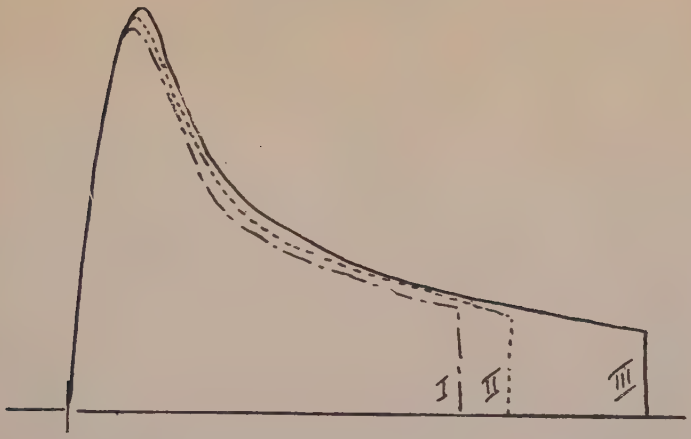


Hybride de Bersée

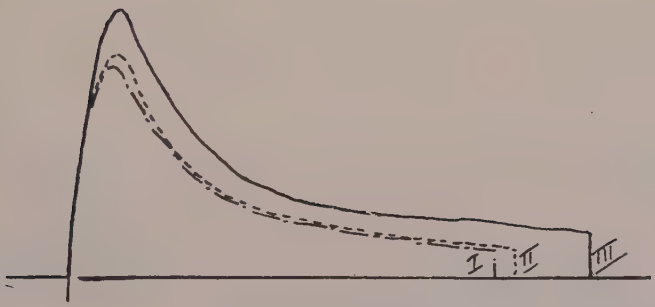


Hybride 40

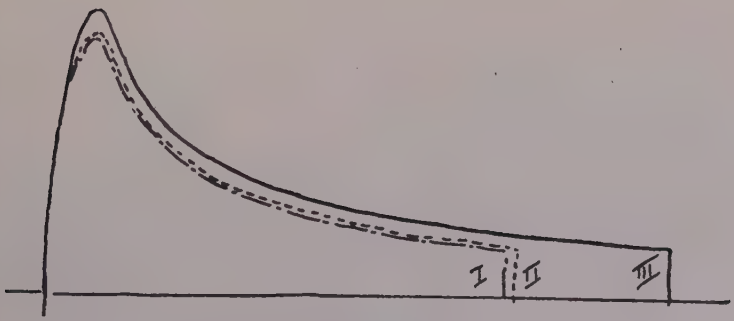
Alvéogrammes : Expérience 1952



Yga



Hybride de Bersée



Hybride 40

TABLEAU I

	Poids de l'hl.	W		P	G	Matière protéique du blé		Matière protéique farine		Vitrosité %
			en % du témoin			en % de matières sèches	en % du témoin	en % de matières sèches	en % du témoin	
Expérience 1951										
Yga :										
I : 50 kg. N fin février .	80	105		58	16,3	9,9		8,3		10
II : 50 kg. N fin février . + 30 kg. N fin avril. .	80,4	105	100	54	17,2	10,2	103	8,7	106	20
III : 50 kg. N fin février . + 30 kg. N fin avril. . + 30 kg. N fin mai . .	82,4	134	128	55	20,9	12,7	129	11,2	135	75
Hybride de Bersée :										
I : février.	78,4	45		30	16,7	9,1		7,7		2
II : février + avril	78,4	43	96	32	16,5	9,8	107	8,3	107	20
III : février + avril + mai. .	80,4	63	140	39	19,5	11,5	126	10,4	135	70
Hybride 40 :										
I : février.	79,6	80		41	18,3	9,6		8,3		0
II : février + avril	79,6	87	108	43	18,8	10,1	105	8,7	106	5
III : février + avril + mai. .	80	100	125	43	21,6	12,7	132	11,2	135	30
Expérience 1952										
Yga :										
I : 70 kg. N février-mars	80,4	96		55	16,3	8,70		7,60		10
II : 70 kg. N février-mars + 25 kg. N fin avril. .	80,8	108	113	55	17,2	9,40	108	7,85	103	30
III : + 70 kg. N février-mars + 25 kg. N fin avril . + 25 kg. N fin mai . .	82,4	130	135	57	19,6	11,15	128	9,90	130	70
Hybride de Bersée :										
I : février-mars	79,6	45		31	17	7,80		6,70		0
II : février — mars + avril .	79,6	47	105	33	17.3	8.40	108	7,20	107	10
III : février—mars + avril + mai	80,8	65	141	39	18.6	10,40	133	8,70	130	40
Hybride 40 :										
I : février — mars.	79,2	65		37	17,7	8,35		7,30		0
II : février — mars + avril .	80	70	108	38	17,8	8,70	104	7,35	101	10
III : février—mars + avril + mai	81,2	94	145	42	20,5	10,80	129	9,60	131	40

TABLEAU II. — *Récolte 1952*

Fertilisations (voir tabl. I)	Hybride de Bersée		Hybride 40		Yga	
	Poids en gr. de 1000 grains et aspect relatif	Densité	Poids en g. de 1000 grains et aspect relatif	Densité	Poids en g. de 1000 grains et aspect relatif	Densité
I.	47,2 (gros)	1,34	55,7 (gros)	1,35	45,5 (gros)	1,36
II. . . .	44,7	1,36	55,7	1,37	46,3 (gros)	1,38
III. . . .	48	1,41	60,5 (gros)	1,39	46,7	1,40

mêmes conditions, la fertilisation azotée semi-tardive ne modifie guère l'allure de l'alvéogramme et le W. Par contre, la fertilisation tardive, en augmentant le gluten, augmente le gonflement et parfois la pression, le W se trouvant donc nettement augmenté, comme l'indiquent le tableau I et les alvéogrammes. Corrélativement à l'accroissement du taux de gluten, il y a accroissement de la *vitrosité* qui peut devenir très élevée.

Les essais effectués au farinographe de Brabender nous ont montré que l'absorption d'eau, pour amener la pâte à une consistance déterminée, est plus forte pour les farines provenant de blés enrichis en azote par la fertilisation azotée tardive.

Conclusion. — Nous avons vu que la fertilisation azotée tardive augmentait la teneur en azote du grain et donc sa teneur en gluten. Cet enrichissement a pour conséquence, d'une part une augmentation du poids à l'hectolitre par suite d'un accroissement de sa densité propre, donc augmentation de la valeur meunière et, d'autre part une amélioration de la qualité boulangère de la farine.

Si la corrélation entre la teneur en azote du grain et sa qualité meunière-boulangère n'apparaît pas toujours, c'est parce qu'il y a plusieurs moyens d'augmenter la teneur en azote du blé. Cette teneur peut se trouver finalement augmentée par déficit d'arrivée au grain de matières glucidiques qui constituent finalement son amidon. Ce manque d'arrivée peut être provoqué par le phénomène d'échaudage qui, dans son sens habituel, correspond, pense-t-on, à un arrêt de migration de substances élaborées par la feuille, par suite de forte insolation. Il peut être causé par une diminution de photosynthèse dans la feuille, provoquée par l'apparition de maladies cryptogamiques (rouilles par exemple) ou par un complexe climatique défavorable (insolation trop faible). Dans ces cas d'augmentation de la teneur en azote du grain par manque d'arrivée de glucides au grain, il n'y a pas constamment augmentation de la qualité meunière-boulangère du pain (poids à l'hectolitre et W) ; il peut se faire qu'il y ait même diminution de cette qualité (5). Par contre, lorsque, *par la fertilisation azotée tardive*, on augmente le taux de gluten du grain, en même temps que le poids de 1.000 grains, nous avons toujours trouvé une amélioration corrélative de la qualité meunière-boulangère.

(*Station de Physiologie Végétale et Laboratoire d'Études et de Contrôle de la qualité des Blés Français de l'I. N. R. A.*)

(1) *C. R. Acad. Agric.*, 26 janvier 1949.
(2) *C. R. Acad. Agric.*, 9 mars 1949.
(3) Demolon (A.). — *La croissance des végétaux* (Dunod, 1950), 194.
(4) Coïc (Y.). — Contribution à l'étude de la physiologie du blé : « La nutrition azotée du blé ». *Ann. Agron.*, 1950, n° 2, 195-203. (Voir en particulier : fumure azotée et loi de Mitscherlich, 201.)
(5) Alabouvette (L.) et Geslin (H.). — *C. R. Acad. Agric.*, 1934, 1082.

M. Tony Ballu. — Le sujet qui vient d'être évoqué est très à la mode, mais il se pose une question concernant sa réalisation. Les distributeurs d'engrais dont dispose le cultivateur ne sont pas capables de faire, dans des conditions correctes, de la fertilisation tardive, par exemple de distribuer des engrais azotés sur un blé qui est déjà en épis.

J'ai eu différents échos de quelques agriculteurs qui se lancent dans cette méthode intéressante en soi mais qui éprouve des difficultés pour son application. On sera amené à modifier les appareils distributeurs d'engrais pour les adapter à cette technique nouvelle.

M. Désiré Leroux. — On peut se demander si, en la circonstance, des engrais à azote organique nitrifiant lentement et progressivement ne seraient pas de quelque utilité. Ils fourniraient, en effet, de l'azote nitrique aux plantes, tardivement, à un moment opportun.

SÉANCE DU 23 DÉCEMBRE 1953

Présidence de M. BRESSOU

M. le Président. — J'ai le regret de faire part à l'Académie du récent décès de notre confrère Georges Chappaz, que la maladie retenait loin de nous depuis longtemps. Une notice nécrologique sera consacrée à sa mémoire lors de notre prochaine séance.

L'ÉVOLUTION ACTUELLE DES MODES D'EXPLOITATION DU SOL

M. Toussaint. — Les membres de notre Compagnie suivent avec attention les discussions relatives à l'importante question des modes d'exploitation du sol dans la France rurale.

A vrai dire, celle-ci n'est pas d'aujourd'hui, et de tout temps, elle a préoccupé penseurs et observateurs. Il semble toutefois que, depuis quelques mois, elle ait fait l'objet de discussions nouvelles. Je me suis donc cru permis, par suite, de vous en entretenir.

1° *Le métayage n'est-il plus qu'un souvenir historique?* — Il faut croire que d'aucuns se l'imaginaient, puisque le Conseil Économique s'est récemment penché sur ce problème.

Il procéda, d'abord, à une enquête organisée par sa Commission d'agriculture dans les diverses régions, puis, après un examen approfondi et sur un remarquable rapport du Pr Jules Milhau, de la Faculté de Droit de Montpellier, au nom de cette Commission, il prit nettement position.

En effet, le 7 juillet 1953, par 101 voix contre 1 et 49 abstentions, il vota une motion générale sur le métayage.

Or, notons-le, le Conseil économique a déclaré : « qu'il n'y a pas lieu de considérer le métayage comme une catégorie historique dont la loi devrait hâter la disparition, mais, au contraire, comme une institution qui, dans l'état actuel de notre agriculture, permet de *résoudre* certains problèmes économiques et sociaux qui risqueraient d'être moins bien résolus par d'autres voies ».

Le Conseil économique a même reconnu que le métayage apparaît, à travers les résultats de cette enquête, comme une institution simple et savante, reculant dans certains départements, se développant dans d'autres, et s'adaptant aux cultures les plus diverses, notamment aux cultures aléatoires et à la polyculture familiale.

Il a même souligné que celui-ci se manifestait également comme *une institution susceptible de faciliter l'installation des jeunes agriculteurs et de favoriser l'ascension des salariés agricoles.*

Vous savez, mes chers confrères, par mes exposés antérieurs, à quel point cette double considération a pesé sur mon adhésion lorsque j'ai eu l'honneur de prendre position lors de la discussion des différentes communications qui nous ont été présentées.

2° *Nouvelles formules envisagées : les contrats de travail intéressés et les conventions d'exploitants stagiaires.* — On entend par contrats de travail intéressés ceux dans lesquels les ouvriers doivent être considérés comme

des signataires ayant souscrit à un louage de services d'une nature particulière puisqu'ils dépendent nettement, dans l'exercice de leurs activités, de leurs patrons.

Mais, par contre, ces derniers les considèrent comme de véritables *collaborateurs*. Ce sont non des machines ou des robots, mais des hommes qu'ils ont devant eux, non pas seulement des subordonnés.

Ces patrons intelligents et compréhensifs leur allouent donc des avantages spéciaux consistant dans des primes à l'*économie*, des primes à la *production*, des primes au *rendement* ou à la *vente*, susceptibles, les unes et les autres, d'augmenter, dans certains cas particulièrement, leurs salaires.

Plusieurs catégories de contrats, au surplus, peuvent, à ce propos, être envisagées. Nous en avons pour preuve, l'étude *en ce moment, par l'Association nationale des migrations rurales*, dont M. Forget et moi-même nous vous avons déjà plusieurs fois parlé, d'une nouvelle formule, dite *convention d'exploitants-stagiaires*.

Celle-ci permettrait aux agriculteurs migrants, avant de s'engager à fond dans l'exploitation d'une propriété sise dans une région inconnue jusqu'alors pour eux, de s'adapter petit à petit à la mentalité de ceux qui les environnent et d'adopter progressivement les mœurs, les coutumes et les usages locaux.

Souhaitons que la moulure juridique de cet essai soit bientôt établie, car elle permettrait, sans doute, comme celle des contrats de travail intéressés, à ceux des ouvriers, qui entendent parcourir les diverses étapes de l'ascension sociale, à devenir successivement métayers, fermiers et propriétaires du sol qu'ils cultivent.

Notons, d'ailleurs, que la dernière formule que nous venons d'envisager et qui a fait l'objet d'un examen bienveillant par l'Assemblée générale de la *Fédération nationale des organismes de migrations intérieures*, le 15 décembre dernier, permet de doubler les étapes puisque les migrants stagiaires seront, en quelque sorte, des apprentis-exploitants susceptibles de s'adapter rapidement à leur nouvelle situation.

Signalons, toutefois, que l'expérience individuelle ne devra durer pas plus de dix-huit mois, car ce n'est que pendant cette courte période que des stagiaires peuvent bénéficier des avantages procurés par la Sécurité Sociale.

En tous cas, c'est avec confiance que nous devons suivre les efforts de ceux qui recherchent une solution dans cette voie.

3° *Les associations et sociétés communautaires d'exploitations.* — Solution d'attente, certes, et qui ne peut satisfaire pleinement l'élite du monde agricole, et spécialement sa jeunesse la plus évoluée.

Peut-être vous rappelez-vous, mes chers confrères, l'analyse que j'ai faite devant vous de la brochure sur les *Sociétés agricoles* de Mlle Andrée Poulain, docteur en droit, ouvrage qui lui a valu une récompense de notre Académie.

Parmi ces sociétés, celle-ci faisait état des *Sociétés communautaires d'exploitation*, véritables sociétés civiles susceptibles de rendre les plus grands services à des agriculteurs organisés.

Avant même d'arriver à ce stade d'intéressant groupement on pourrait même envisager de simples *associations de fait*, variant suivant les régions et même les localités, différentes suivant les mentalités diverses et spécialisées selon leurs buts particuliers.

Formule réaliste et empirique, provisoire mais efficiente, et susceptible de s'adapter à toutes les modalités régionales.

C'est, en l'occurence, celle qui a été adoptée dans un nombre important de villages.

4° *Conclusions.* — Ne serait-elle pas actuellement la meilleure, à condition, bien entendu qu'elle ne soit que provisoire, car je suis trop fidèle à ma formation de juriste pour ne pas considérer qu'une solution

sera toujours précaire si elle n'a pas trouvé une contexture et un cadre juridiques susceptibles d'assurer sa stabilité.

Mais n'oublions pas que l'évolution sociale et économique de notre temps est devenue tellement rapide que les agriculteurs cherchent, difficilement parfois, à trouver des moyens pour assurer une plus grande *productivité* à leurs terres et maintenir leurs *exploitations familiales*, tout en permettant aux jeunes de s'installer et aux ouvriers de rejoindre cette catégorie.

De plus en plus, surtout dans les régions de petite culture, un agriculteur isolé risque d'être écrasé par les événements.

Comment pourra-t-il se libérer s'il ne s'appuie sur ses frères de travail pour obtenir les fonds nécessaires, accomplir sa tâche quotidienne et doubler ses rendements?

Ne sera-t-il même pas nécessaire un jour d'arriver au *cautionnement mutuel*, puisque trop souvent les garanties hypothécaires feront défaut, surtout aux débutants.

Telle fut la préoccupation de l'Assemblée générale de la *Fédération nationale des organismes de migrations intérieures* au cours des discussions qui eurent lieu, à ce propos, le 15 décembre dernier, lors de la réunion que j'ai signalée il y a quelques instants puisqu'elle s'est déclarée favorable à la création d'une Société de cautionnement mutuel.

Quoiqu'il en soit, une conclusion, une fois de plus, s'impose impérieusement à notre esprit : c'est seulement par l'organisation et par l'union que l'agriculture, dans son ensemble, sera prospère. C'est donc avec la plus grande sympathie que nous devons encourager toutes les expériences mutuelles actuelles des exploitations du sol, surtout celles qui sont faites en commun.

UNE ORGANISATION D'UN SERVICE DE CONSEILLERS AGRICOLES

M. Paul Garnier. — La nécessité de développer la vulgarisation des meilleures techniques agricoles apparaît de plus en plus évidente.

Le Commissariat général au Plan a préconisé la création en France d'un service central de vulgarisation, d'un centre de formation et de perfectionnement des vulgarisateurs et d'un corps de spécialistes régionaux. Dans ce domaine, plusieurs pays ont acquis une large expérience.

L'association des ingénieurs agronomes de la Suisse Romande a publié, à ce sujet, le texte d'une conférence du Pr. Knoll, de l'Institut de Recherches et de Conseils Techniques pour l'agriculture de montagne, à Donauenschingen (Bade). Bien que l'agriculture suisse soit dotée d'un enseignement professionnel et de moyens de vulgarisation déjà fort remarquables, les agronomes helvétiques n'en éprouvent pas moins le besoin de tirer parti des résultats obtenus dans les autres pays pour réaliser — disent-ils — « une organisation plus systématique, permettant de mettre à la disposition des agriculteurs, par l'entremise de conseillers permanents, un véritable service régional d'aide par conseils techniques ».

Dans la partie méridionale du Pays de Bade, il existe un service provincial de conseils agricoles comportant une commission permanente et des commissions spécialisées qui définissent les programmes d'action des conseillers. Les agriculteurs sont étroitement associés à la mise au point de ces programmes.

« Jadis — dit le Pr Knoll — on cherchait essentiellement à conseiller les masses par des conférences, des démonstrations, des articles de journaux et des brochures. L'influence obtenue était lente et insuffisante. On ne pouvait faire autrement que de généraliser, ce qui est d'autant moins efficace que les conditions naturelles du pays sont diverses et le niveau professionnel des paysans moins élevé. En revanche, en conseillant

individuellement chaque exploitation, en dressant pour elle un plan de culture et de fumure ainsi qu'un projet d'affouragement basé sur un juste calcul des rations, on obtient des effets directs et durables, pourvu que le conseiller connaisse bien son métier. » Mais, dans le pays de Bade, formé en grande partie de petites fermes, cette tâche exigeait plus de temps et de conseillers qu'on n'en disposait. Aussi a-t-on surmonté la difficulté en constituant des *groupes de travail* se composant de 10 à 15 agriculteurs d'une commune disposés à se laisser conseiller. « Un tel système, dit encore le Pr Knoll, mettant en comparaison les différentes exploitations, révèle les fautes, est persuasif et crée une communauté de sympathisants qui se réunira, même sans son conseiller, pour discuter, donnant l'exemple à tout le village. Travaillant en commun, les gens ne sont plus retenus par la crainte d'être ridiculisés, ce qui arrive souvent à ceux qui entreprennent isolément quelque innovation. »

Ainsi par les *groupes de travail* constitués dans les villages on arrive à faire participer les paysans eux-mêmes au *Service des conseils agricoles.* Cette manière de faire est apparue d'autant plus judicieuse que dans le sud du pays de Bade 87 p. 100 des fermes possèdent entre 20 ares et 10 ha. Elles cultivent 57 p. 100 de la surface utile du pays. Jusqu'ici, en Allemagne, on s'était surtout intéressé aux exploitations d'une certaine importance et les conseils de culture s'adressaient d'abord aux producteurs de céréales. Le Pr Knoll fait remarquer que, dans le pays de Bade, on a conseillé les paysans, au sujet de leurs étables et de leurs fourrages ; on a obtenu ainsi des résultats pratiques très encourageants.

Il est bien évident que le succès de telles entreprises dépend de la compétence des conseillers, de leur savoir faire, de leur tact et de leur dévouement.

Dans le pays de Bade, les conseillers agricoles se tiennent au courant des progrès scientifiques et des récents perfectionnements de la technique en suivant des cours spéciaux organisés par l'Institut de recherches et de conseils techniques pour l'agriculture des régions de montagne. Ces cours sont ouverts aux cultivateurs. Les exposés sont suivis de discussions et de « vivants échanges d'opinions et d'expériences ». Ils ont un succès considérable, à tel point qu'il est impossible de donner suite à toutes les inscriptions. On notera la réflexion d'un paysan rapportée par le Pr Knoll :

« Nous sommes venus suivre les cours par curiosité. Mais nous ne nous attendions pas à grand-chose. Nous pensions aller écouter un professeur, mais nous avons constaté qu'il était un paysan ! Et nous qui étions venus comme paysans, nous partons professeurs » (*sic*).

Dans la brochure éditée par le Secrétariat de l'Association pour le développement de la culture romande, on trouvera des indications précises sur les améliorations obtenues grâce au Service de conseillers agricoles. On peut en tirer d'utiles enseignements. On ne doit pas d'ailleurs méconnaître l'heureux développement en France des Centres d'études techniques agricoles. Mais j'ai voulu seulement vous présenter une brève analyse de la brochure reçue par l'Académie.

Je crois devoir insister sur les qualités requises des « conseillers agricoles » qui doivent travailler en confiance avec les cultivateurs. Il faut éviter, surtout en France, une sorte de mise en tutelle des agriculteurs, une orientation plus ou moins impérative Les conseillers agricoles ne doivent pas faire injonctions, mais se mettre au service des paysans et ne s'imposer que par la sûreté de leurs conseils et les preuves de leur dévouement.

SUR L'UTILISATION D'UN AMMONIUM QUATERNAIRE POUR LA DÉSINFECTION DES SEMENCES DE BETTERAVES ET LA LUTTE CONTRE DIVERS PARASITES DE LA BETTERAVE

par **MM. J. Baratte, Darpoux, Lebrun** et **Durgeat**

M. J. Baratte. — L'un de nous ayant eu l'occasion d'être informé par le Pr Tréfouel, Directeur de l'Institut Pasteur, des propriétés fongicides tout à fait remarquables d'un ammonium quaternaire récemment mis au point par l'Institut Pasteur (Ca 605 ou chlorure de diethyl, dodecyl, benzil ammonium) nous avons pensé qu'il serait fort intéressant d'en faire l'essai pour la destruction du phoma sur les glomérules de betteraves afin de pouvoir en comparer éventuellement les effets et les avantages à ceux des produits organo-mercuriques actuellement employés (efficacité, facilité d'emploi, économie, etc.).

Après quelques essais encourageants effectués à l'Institut Technique de la Betterave et grâce à l'amabilité de M. Limasset, Directeur de la Station de Pathologie Végétale, une expérimentation fut effectuée au laboratoire de MM. Darpoux et Lebrun dont on lira le détail ci-après.

Devant les résultats obtenus jugés par nous intéressants, des essais furent à nouveau entrepris portant sur le rhizoctone violet ainsi que sur le cercospora. On en trouvera également ci-après le détail.

A. — *Essais « in vitro »*

On a étudié son action sur la germination des spores par la méthode de McCallan et sur la croissance du mycelium de divers champignons en milieu gélosé.

1° *Sur la germination des spores* (méthode McCallan). — Le L D 50 se situe à des concentrations comprises entre 0,00001 p. 100 et 0,000001 p. 100 pour le *Phoma betœ*, un peu au-dessus de 0,0001 p. 100 pour le *Glomerella cingulata* et le *Venturia pirina*.

L'action *in vitro* sur les spores de *Phoma betœ* est donc excellente.

2° *Sur la croissance de champignons en milieu gélosé.* — Le produit a été incorporé au milieu nutritif gélosé à des doses croissantes. On a ainsi pu définir les concentrations limites qui empêchent la croissance du mycelium (action fongistatique) ou qui tuent le champignon (action fongicide).

Pour trois champignons parasites de la betterave : *Cercospora beticola Phoma Betae* et *Rhizoctonia violacea*, la concentration limite fongistatique se situe aux environs de 5/10.000e et la dose fongicide à 1/1.000e.

Qu'il nous soit permis de remercier ici la Société du Lysol qui a bien voulu mettre gracieusement à notre disposition les quantités du produit nécessaire à nos essais.

Comme référence, un produit à base de chlorure de mercuriméthoxyéthane (3,5 % Hg) n'a une action fongistatique sur le Rhizoctone violet qu'à partir de 2/10.000e et fongicide au 1/1.000e un autre produit contenant 50 p. 100 de disulfure de tétraméthylthiurame agit respectivement au 2/1.000e et au 5/1.000e.

L'ammonium quaternaire a donc une bonne efficacité *in vitro* sur ces trois champignons.

B. — *Essais en serre*

Ils ont été réalisés sur les maladies du pied noir (*Phoma betœ* et *Pythium* sp) et sur le *Cercospora* de la betterave.

a) *Phoma betœ.* — Des glomérules de betterave ont été inoculés par trempage dans une suspension de mycélium broyé et de spores de *Phoma betœ* puis laissés trois jours à l'humidité. Un lot a alors été traité par trempage dans une solution à l'ammonium quaternaire à 0,5 p. 100, un autre par poudrage avec un produit à base d'iodure d'éthoxybutyl-mercure et de chlorure d'éthoxypropyl-mercure (1,2 % Hg) et un troisième non traité servait de témoin.

Le semis a été fait en terrines avec 2 répétitions.

Les plantules saines ont été comptées 10 jours après la levée.

Les résultats sont donnés ci-après :

	Plantules saines pour 100 glomérules infectées
Témoin non traité	128
Produit organo-mercurique	136
Ammonium quaternaire	154

L'ammonium quaternaire a donc assuré une bonne désinfection des semences contre le *Phoma betœ.*

b) *Pythium.* — Les glomérules de betteraves traités ou non ont été semés dans une terre infectée par le Pythium. On a relevé le nombre de plantules saines sept jours après la levée.

Dans un premier essai, à la concentration de 2 p. 1.000 l'ammonium quaternaire avait donné des résultats insuffisants.

Dans un autre essai, où le produit avait été utilisé à des concentrations plus fortes, les résultats ont été les suivants :

	Plantules saines pour 100 glomérules
Témoin non traité	41
Organo-mercurique	59
Ammonium quaternaire à 0,5 %	68
Ammonium quaternaire à 1 %	75
Ammonium quaternaire à 2 %	82

L'efficacité de l'ammonium quaternaire augmente en fonction de la dose. La concentration de 2 p. 100 a assuré la plus longue protection. A cette dose on n'a pas constaté d'action phytocide.

c) *Sur le Cercospora.* — Les plantes ont été traitées dans les trois jours qui ont suivi l'essai d'inoculation par du mycélium broyé et par des spores. On a noté le nombre de taches à l'éclosion et dix jours après :

	Moyenne du nombre de taches par feuille	
	1er comptage	2e comptage
Bouillie bordelaise 2 %	0,3	2,6
Ammonium 2 %	0	1,3
Témoin	118	170

Dans les conditions de l'essai, l'ammonium quaternaire a donc montré une efficacité comparable à celle de la bouillie bordelaise à 2 p. 100. Mais à la dose utilisée (2 ‰), il a provoqué des déformations du feuillage. Il faudrait reprendre l'essai à des concentrations plus faibles.

Conclusions. — Les premiers résultats obtenus devront être confirmés par des essais ultérieurs. Ils sont cependant suffisamment intéressants pour mériter croyons-nous, d'être signalés car ils seraient susceptibles, s'ils sont confirmés d'être étendus à d'autres applications (désinfection d'autres semences, telles que céréales, lutte contre divers champignons ennemis des cultures, etc.). Il y aurait lieu d'en étudier les possibilités d'emploi en poudrage.

Dans le traitement des organes aériens des plantes, il s'est montré efficace en serre sur le *Cercospora* de la betterave. Mais il conviendrait de préciser son adhérence et sa persistance sur les feuilles, qualités indispensables pour assurer à un produit une action préventive satisfaisante dans les conditions naturelles.

M. Marcenac. — Je voudrais souligner que l'action fongique à l'égard des champignons dont vient de parler notre confrère, s'associe à l'action microbicide de ces ammoniums. Des expériences très complètes ont été faites sur la question, et lorsque nous avons reçu d'Amérique l'opinion que les « quats » (désignation habituelle, aux U. S. A. des composés d'ammonium quaternaires) allaient pouvoir supprimer tous nos appareils de stérilisation, nous avons été surpris.

A la vérité, il n'est pas douteux que ces corps rendent de très grands services en chirurgie.

La possibilité est donnée maintenant, en cas d'urgence ou de manque de matériel de plonger celui-ci, pendant dix à quinze minutes, ainsi que les gants et les drains de caoutchouc dans une solution d'ammonium quaternaire et d'obtenir ainsi une stérilisation satisfaisante.

Il faut ajouter que nous utilisons beaucoup d'antibiotiques, dans les foyers opératoires, antibiotiques qui ont, évidemment, une part dans le succès opératoire et viennent éventuellement suppléer à une insuffisance possible d'asepsie.

Il m'a paru intéressant de signaler, pour renforcer l'opinion de M. Baratte, la valeur bactéricide des ammoniums dans un domaine très différent de celui envisagé par lui ; mais la Science est « une » et les biologies végétale et animale sont, au demeurant, soumises aux mêmes règles générales et bénéficient des mêmes secours en cas de nécessité.

ROLE PHYSIOLOGIQUE DES CÆCUMS DES OISEAUX DE BASSE-COUR

ÉLABORATION DE VITAMINE B_{12}

par **MM. H. Simonnet, Le Baas** et **H. Heim de Balsac**

(*Note présentée par* **M. Heim de Balsac,** *Correspondant*)

L'agriculteur ne saurait se désintéresser du rôle complexe qu'assument les cæcums des oiseaux de sa basse-cour.

Son cheptel avien est constitué surtout par des oiseaux présentant un développement particulier de ces organes : Galliformes (Poules, Pintades, Dindons), Lamellirostres (Oies, Canards).

Leur tube digestif est pourvu à son extrémité aborale de deux appendices : les cæcums qui débouchent dans le rectum (1).

Ces organes sont inégalement développés suivant les espèces et peuvent même manquer chez certains oiseaux.

Toutefois, il faut distinguer entre les points de vue de l'anatomiste et ceux du physiologiste. Pour le premier, un cæcum rudimentaire, fût-il un simple amas lymphatique, est mentionné comme existant. Pour le second, il semble qu'on ne puisse envisager que les cæcums fonctionnels, c'est-à-dire ceux qui sont perméables au contenu intestinal.

Tout problème de physiologie spéciale s'éclaire à la lumière de la physiologie comparée ; chez les oiseaux, en général, il y a, quant au caecum, trois cas à considérer :

1° Absence totale de cæcum : Psittacidés, Musophagidés, Coliidés, Picidés, Capitonidés, Rhamphastidés, Bucérotidés, Upupidés, Alcidénidés, Trochilidés, Cypselidés, nombreux Columbidés. C'est-à-dire une minorité d'oiseaux.

2° Cæcums normalement perméables au contenu intestinal, de capacité variable, parfois considérable : Ratites, Colymbidés, Podécidés, Alcidés (partim), Laridés (partim), Limicolés (partim), Rallidés, Parridés, Otidés, Gruidés, Turnicidés, Pteroclidés, Tinamidés, Galliformes, Lamellirostres (partim), Phænicoptéridés, Strigidés, Caprimulgidés, Trogonidés, Coracidés, Méropidés, Cuculidés.

3° Cæcums normalement imperméables au contenu intestinal. Plus ou moins développés ; organes lymphoïdes. La majorité des oiseaux notamment la totalité des Passereaux.

Structure. — Les cæcums fonctionnels des Galliformes (poules, dindons, pintades... et des Tétraonidés : Tétras, Lagopèdes, Gélinottes), qui seuls ont fait l'objet d'études histologiques (*Clara, Schumacher*), montrent une structure très voisine, sinon identique à celle de l'intestin : quatre tuniques normales : séreuse, musculeuse, sous-muqueuse et muqueuse. Les éléments lymphoïdes n'envahissent pas tous les tissus. Villosités ou bandes d'absorption et glandes (surtout glandes à mucus) sont nombreuses. Chez les Tétraonidés, les cellules épithéliales semblent « sécréter » une substance spéciale et énigmatique, qui tombe dans la lumière du cæcum.

Rôle physiologique. — N'a été étudié que chez les Galliformes, qui d'ailleurs présentent les cæcums fonctionnels les plus développés (ils peuvent dépasser la longueur de l'intestin proprement dit)

L. Bureau qui le premier (1877) lia ou réséqua les cæcums, chez la poule, mit en évidence la résorption importante d'eau par ces organes.

Ultérieurement (1928) Mangold et Radeff établirent le rôle des cæcums (chez la poule) dans la digestion des celluloses par action bactérienne. La cellulose du grain de maïs, digérée à 17,01 p. 100 par l'oiseau normal, ne l'est plus chez l'oiseau ayant subi l'ablation. La digestion de la cellulose du grain de blé tombe de 9,25 p. 100 à 1,50 p. 100.

Chez *Logopus scoticus* (Grouse d'Écosse) qui parmi les *Tetraonidæ* présente les cæcums les plus développés et le régime alimentaire le plus spécialisé (extrémités de tiges de Bruyère (*Calluna*), une mortalité importante survient, lors des épidémies vermineuses par *Trichostrongylus pergracilis*, Nématode qui envahit est obstrue complètement la lumière des caecums. Chez les Tétraonidés se pose non seulement la question

(1) Certains auteurs admettent qu'il s'agit du rectum, le gros intestin semblant trop court pour mériter une dénomination particulière. Nous pensons toutefois que la portion postcaecale de l'intestin est suffisemment longue chez nombre d'oiseaux (10 cm. environ chez la poule, 6-7 m. chez l'autruche !) pour justifier le terme de Colon, l'origine de celui-ci se confondent avec la zône d'implantation des caecums.

de digestibilité des celluloses, mais encore celle des Lignines et des Subérines, dont ces animaux font une grosse consommation (1).

Chez la poule chacun des cæcums a une longueur de 15 à 30 centimètres, avec des variations raciales importantes, pour une longueur totale de l'intestin de 1.500 centimètres environ.

Les cæcums de la poule contiennent toujours des matériaux alimentaires, sous l'aspect d'une masse plus ou moins fluide.

Le passage de ces matières de l'intestin dans les cæcums et *vice versa*, est réglé par un mécanisme inconnu. On admet que les matières contenues dans le rectum pénètrent dans les cæcums en fonction de leur fluidité. Les colorants ajoutés à des aliments secs apparaissent dans les cæcums vingt-quatre à quarante-huit heures après leur ingestion (Olson et Mann). Ils y séjournent longtemps et leur expulsion est déterminée par des mouvements péristaltiques.

On estime que sur 10 parties de matières évacuées par le cloaque, 1 provient des cæcums.

La bactérie normale des cæcums, chez la poule, serait *Escherichia Coli*.

L'ablation des cæcums ou leur obturation ne paraît pas provoquer d'accidents selon Richardson, Hunter, Schlotthauer et protégerait même le dindon contre le black head d'après Durant, Schlotthauer.

Les processus bactériens qui peuvent se produire dans les cæcums, le séjour prolongé que les aliments y font, la possibilité d'une résorption nous ont incité à rechercher si une élaboration de vitamine B_{12} (cobalamine) ne se produirait pas dans ces organes. Cette élaboration assurerait à l'organisme des oiseaux pourvus de cæcums un ravitaillement en ce principe lequel ne pourrait s'élaborer dans l'intestin en raison de sa brièveté.

Nos essais ont porté sur 10 poules adultes de 1.500 à 1.900 grammes, de race commune, achetées sur le marché local.

Ces sujets ont reçu, à volonté, durant les dix-douze jours de l'expérience un régime constitué exclusivement d'eau et de grains (avoine). Leur poids n'a pas sensiblement varié.

A la fin de l'expérience, les animaux ont été sacrifiés ; l'intestin depuis le pylore jusqu'au cloaque est prélevé et pesé à l'état frais. Le contenu du cæcum et de l'intestin sont recueillis séparément et l'on en détermine l'extrait sec. Une partie aliquote est utilisée pour le dosage de la vitamine B_{12} (méthode microbiologique, dosage de l'acide lactique formé par *Lactobacterium Lechmanii*, comparativement avec une quantité connuer de vitamine B_{12} pure cristallisée).

Voir au tableau page suivante à titre d'exemple, 4 des résultats obtenus.

Les résultats obtenus sur les autres animaux du lot donnent des valeurs voisines, tant en ce qui concerne le contenu intestinal que le contenu des cæcums.

La moyenne générale s'établit de la manière suivante :

Poids frais du contenu de l'intestin (g.)	40
Poids sec . . . . . (g.)	8
Poids frais du contenu des cæcums (g.)	7
Poids sec . . . . . (g.)	2,5
Teneur en vitamine B_{12}	
Pour le contenu intestinal (µg. p. 1.000)	3,0
au total	0,12
Pour le contenu cæcal (µg. p. 1.000)	60,0
au total	0,42

(1) Cf. Heim de Balsac (H.). — Remarques sur la distribution et la biologie de la Gélinotte *Bonasia bonasia rupestris* Brehm dans l'Est de la France, *Alauda*, 1935, n° 2.

	1	2	3	4
Poids vif à la fin de l'expérience (g.)	1.500	1.600	1.900	1.650
Poids de l'intestin (y compris son contenu) (g.)	110	115	135	100
Poids frais du contenu de l'intestin (g.)	39	41	50	38
Matière sèche p. 100 (g.)	20	18	19	20
Matière sèche au total	7,8	7,4	9,5	7,6
Poids des cæcums (y compris leur contenu) (g.)	13	14	25	21
Poids frais du contenu des cæcums (g.)	4	5	15	10
Matière sèche p. 100 (g.)	32	35	35	38
Matière sèche p. 100 (g.)	1,3	1,75	5,25	3,3
Facteur de croissance exprimée en vitamine B_{12} :				
Dans le contenu de l'intestin µg. p. 1.000 g. frais	3,0	3,0	3,0	3,0
Pour le contenu (µg.)	0,12	0,12	0,12	0,11
Dans les cæcums (µg. p. 1.000 g. frais)	100,0	85,0	24,0	50,0
Pour le contenu (µg.)	0,40	0,42	0,36	0,50

Le teneur en vitamine B_{12} est donc nettement plus élevée dans le contenu des cæcums que dans le contenu intestinal.

Nous avons fait les mêmes dosages chez deux poules provenant d'un élevage, où les élèves reçoivent un aliment composé contenant 20 γ de vitamine B_{12} par kilogrammes et nous avons trouvé les chiffres suivants :

Poids vif (g.)	1.600	1.500
Poids de l'intestin et de son contenu (g.)	52	50
Poids frais du contenu (g.)	17	20
Matière sèche p. 100	22	18
Matière sèche au total	3,7	3,6
Poids des cæcums et de leur contenu (g.)	15	15
Poids frais du contenu des cæcums (g.)	6	5
Matière sèche p. 100 (g.)	35	37
Matière sèche au total (g.)	2,1	1,85
Vitamine B_{12} :		
intestin (µg. p. 1.000)	8,0	7,0
au total (µg.)	0,14	0,14
cæcum (µg. p. 1.000)	20,0	17,0
au total (µg.)	1,2	0,85

La teneur en vitamine B_{12} est donc, dans ce cas encore, nettement plus élevée dans le contenu du cæcum que dans le contenu intestinal. De plus, malgré l'apport alimentaire en vitamine B_{12}, la quantité de vitamine B_{12} contenue dans l'intestin n'est pas supérieure à ce qu'elle est chez les animaux nourris de grains, tandis que la teneur des cæcums est 2 à 3 fois plus élevée que dans le cas des animaux nourris de grains.

Dans une troisième expérience, nous avons recherché si l'administration de cobalt (chlorure de cobalt) *per rostrum* pouvait modifier la quantité de vitamine B_{12} présente dans l'intestin chez des sujets recevant le régime de grains (avoine).

Voici les moyennes des résultats obtenus sur 6 animaux : trois témoins, trois recevant 1 milligramme de chlorure de cobalt par kilogramme de poids et par jour :

	O Cobalt	Cobalt
Poids des sujets (g.)	1.200	1.300
Poids de l'intestin et de son contenu (g.)	65	62
Poids du contenu intestinal frais (g.)	25	18
Matière sèche p. 100 (g.)	18	20
Matière sèche au total (g.)	4,5	3,6
Poids des cæcums et de leur contenu (g.)	12,0	10,0
Poids frais du contenu des cæcums (g.)	5,0	4,0
Matière sèche p. 100 (g.)	32,0	32,0
Matière sèche au total (g.)	1,50	1,3
Vitamine B_{12} :		
dans le contenu intestinal (µg. p. 1.000)	3,0	7,5
pour le contenu (µg.)	0,075	0,135
dans le contenu des cæcums (µg. p. 1.000)	25,0	75,0
pour le contenu (µg.)	0,125	0,300

Le contenu intestinal des volailles ayant reçu du cobalt avec l'alimentation est deux fois plus riche en vitamine B_{12} que le contenu intestinal des animaux nourris seulement de grains. Le contenu des cæcums des sujets ayant reçu du cobalt est 3 fois plus élevé que celui des animaux nourris de grains seuls.

Conclusions. — L'ensemble de nos résultats sur poules peut être résumé de la manière suivante : µg. 0. 1.000 de vitamine B_{12} :

	Intestin	Cæcums
Graines (avoine)	3,0	60,0
Aliments composés contenant de la vitamine B_{12}	7,5	135,0
Graines et cobalt	7,5	75,0

Ces résultats montrent :

a) que la concentration p. 100 de matière fraîche en vitamine B_{12} est toujours plus élevée dans le contenu des cæcums que dans le contenu de l'intestin ;

b) que l'accumulation de ce facteur de croissance est très marquée dans le cas d'une alimentation apportant de la vitamine B_{12}, mais qu'elle est encore notable quand l'alimentation renferme du chlorure de cobalt.

Les cæcums apparaissent donc, chez la poule, comme des diverticules intestinaux à épithélium absorbant, à fonction cellulolytique et élaboratrice d'un facteur de croissance par action bactérienne, relais compensant la brièveté du tractus intestinal et permettant une stase relativement longue.

En réservant pour des communications complémentaires les résultats des recherches en cours sur pintades, dindons, oies, canards, et en nous bornant aux résultats obtenus sur les poules nous permettons déjà une orientation des essais qui semblent se multiplier en aviculture sur l'emploi, comme facteur de croissance, de la vitamine B_{12}.

D'où la présentation de cette étude.

M. Marcenac. — Je pense que la communication de notre confrère est extrêmement intéressante sous deux angles, d'une part, au point de vue de l'élaboration par le cæcum de la vitamine B_{12} et, d'autre part, en ce qui concerne la relation entre le caecum et les organes lymphoïdes.

Il nous est arrivé d'Amérique, il y a quelques mois, une méthode d'enrichissement des aliments par les antibiotiques, la pénicilline ou autre et par la vitamine B_{12}. Il se trouve, et ceci vient renforcer la théorie des auteurs de la communication, que, chez les oiseaux, les poulets en particulier, ces aliments ainsi améliorés ont une action favorable sur la croissance et sur le poids, qui, à égalité d'âge, sont notablement accrus.

En préparant des produits destinés à bonifier les rations, les laboratoires ne se substituent donc pas à la physiologie normale de l'appareil digestif ; ils ne font que renforcer ces apports normaux de la part du cæcum.

Il faut savoir, d'ailleurs que les limites biologiques ne doivent pas être exagérément dépassées : l'autopsie des poulets pour lesquels on a voulu trop bien faire, avec des administrations trop fortes, montre une dégénérescence hépatique totale.

Un jour, je l'espère, je pourrai donner à l'Académie, le bilan de cette nouvelle diététique entrant actuellement en jeu dans beaucoup d'élevages de poulets, de veaux, de chevaux, avec des résultats tout à fait différents, très heureux pour les poulets, moyennement favorables pour les jeunes bovins, à peu près nuls pour les poulains.

En ce qui concerne l'allusion que M. Heim de Balsac a faite sur la relation entre le cæcum et les organes lymphoïdes, je rappelle qu'en médecine humaine on a noté que les enfants auxquels on a enlevé les amygdales payaient un tribut plus lourd que les autres aux crises d'appendicite. Il y a donc une relation entre l'amygdale, organe lymphoïde et le cæcum qui est autre chose qu'un simple réservoir intestinal.

Le cæcum est donc, en conclusion, un organe connu mais encore mystérieux par certains côtés, véritable « usine » de la digestion, de la nutrition et, certainement de bien d'autres fonctions, sans doute d'une sécrétion interne.

DIFFÉRENCIATION DES MATIÈRES COLORANTES DES RAISINS ET DES VINS DES CÉPAGES FRANÇAIS ET HYBRIDES

par **M. Pascal Ribéreau-Gayon**

(*Note présentée par* **M. Lemoigne**)

Les premières données précises sur les matières colorantes rouges, ou anthocyannes, des raisins sont dues à Willstätter et Zollinger (1) qui ont étudié des raisins du nord de l'Italie. D'après ces auteurs la matière colorante de ces raisins contient 5 ou 6 anthocyannes parmi lesquelles, un monoglucoside, l'oenoside (1) et son aglycone, le malvidol (dérivé

(1) Nous utilisons les terminaisons « ol » pour les aglycones et « oside » pour les glucosides conformément à la nomenclature de Genève. Le mot anthocyanne est uniquement employé dans le sens très général de pigment anthocyanique. Le malvidol (ou syringidol) est le corps que les œnologues appellent souvent oenidol.

diméthylé du delphinidol) représentent environ 90 p. 100 de la totalité de la matière colorante. Les cépages sur lesquels travaillaient Willstätter et Zollinger sont des cépages européens certainement très voisins de nos cépages français. Les mêmes auteurs considèrent que la matière colorante des raisins des vignes américaines (*Vitis Riparia*), semblable à l'ampélopsoside, est un monoglucoside d'un dérivé monométhylé du delphinidol.

Karrer (2) dans sa nomenclature des anthocyannes considère que les substances appelées oenoside et ampélopsoside par les auteurs précédents sont en réalité des mélanges de monoglucoside et de diglucoside, du delphinidol et de ses dérivés mono et dimithylé ; les proportions de ces différents corps n'étant pas les mêmes pour l'œnoside et l'ampélopsoside.

En ce qui concerne les hybrides, Sudario (3) pense que dans leur matière colorante un dérivé monomé hylé prédomine .

Devant l'imprécision de ces données qui font ressortir la multiplicité des anthocyanres présentes dans les raisins, il nous a paru intéressant de reprendre l'étude et l'identification de ces substances en utilisant la chromatographie sur papier.

Les cépages étudiés ont été pour les français le Merlot et le Cabernet qui se sont révélés identiques du point de vue de leur matière colorante ; pour les hybrides les Seibel 7053 et 5455. Il est certain qu'une étude détaillée des anthocyannes de tous les cépages s'impose, mais il faut au préalable disposer d'une méthode de séparation de ces substances. C'est une telle méthode que nous exposons.

***

Les matières colorantes sont utilisées en solution dans l'acide chlorhydrique décinormal, elles sont obtenues par macération des pellicules pressées et lavées. Il est peu probable que la dissolution ait été incomplète et que certaines substances aient, de ce fait, échappé à l'investigation.

Nous faisons des chromatographies descendantes à une ou, mieux, deux dimensions en utilisant le papier Arches 302. Dans le cas de chromatographie à une dimension (fig. 2) le solvant utilisé est le classique butanol-acétique (solvant n° 2), préparé de la façon suivante : dans une ampoule à décanter on mélange 40 centimètres cubes de butanol primaire, 10 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable et 50 centimètres cubes d'eau ; après agitation on laisse décanter ; la couche supérieure constitue le solvant n° 2. Nous avons constaté que la couche inférieure permettait des séparations intéressantes ; elle constitue notre solvant n° 1 (1) utilisé dans les chromatographies à deux dimensions Ce solvant modifie d'une façon intéressante le rapport des Rf $\left(\frac{\text{distance parcourue par la substance}}{\text{distance parcourue par le solvant}}\right)$ des différentes anthocyannes ; c'est, à notre connaissance, le seul solvant ayant cette propriété, avec le métacrésol qui donne de mauvais chromatogrammes.

La combinaison de ces deux solvants donne de bonnes séparations et permet d'obtenir de belles répartitions dans le plan des différentes anthocyarres des raisins (fig. 3 et 4). En vue de donner une idée de l'importance de chaque tache, donc de chaque colorant, nous leur donnons dans les schémas des configurations dépendant de leur intensité (fig. 1) ; d'autre part, dans le cas des schémas des chromatogrammes à deux dimensions, chaque tache a une surface proportionnelle à sa surface réelle.

(1) M. Sudraud, de la Station Œnologique de Bordeaux, utilisa le premier, incidemment, ce solvant qui apparut aussitôt intéressant.

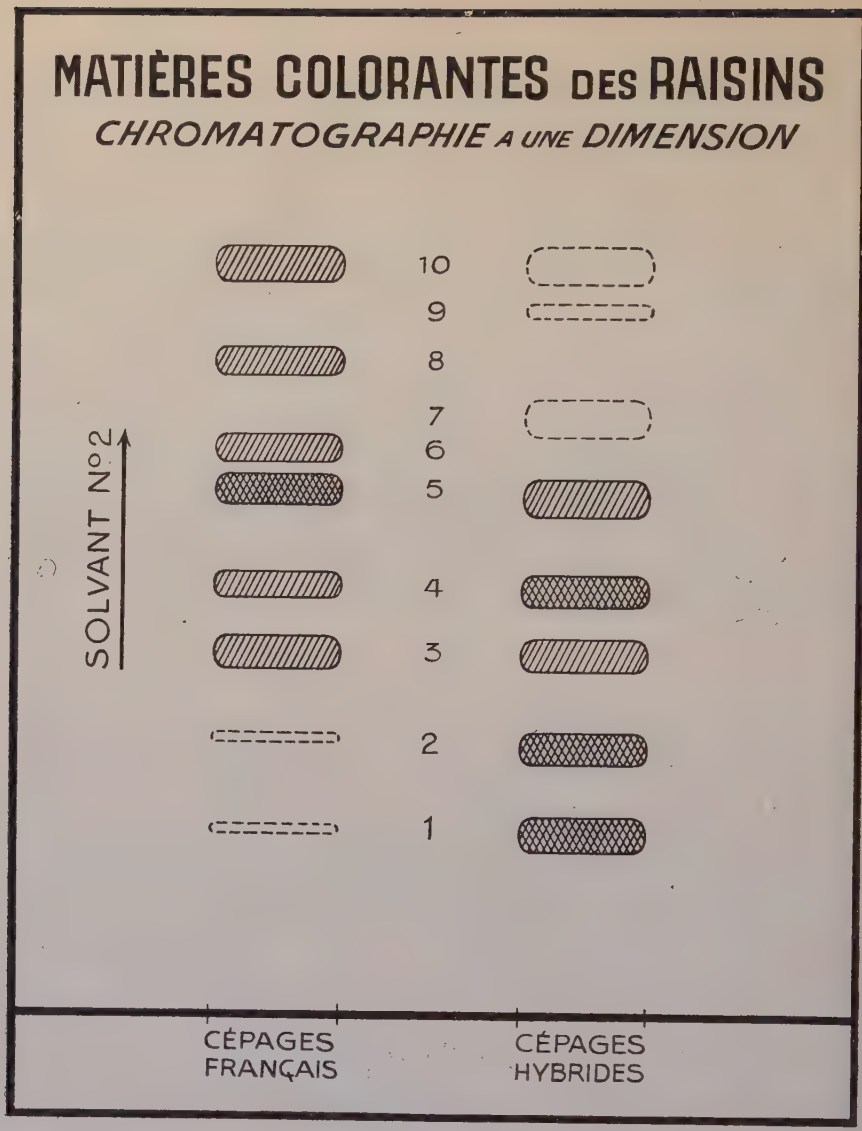

MATIÈRES COLORANTES DES RAISINS
CHROMATOGRAPHIE A UNE DIMENSION
SOLVANT N°2
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
CÉPAGES FRANÇAIS
CÉPAGES HYBRIDES

FIG. 2.

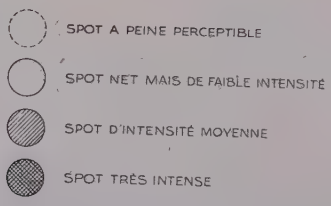

SPOT A PEINE PERCEPTIBLE
SPOT NET MAIS DE FAIBLE INTENSITÉ
SPOT D'INTENSITÉ MOYENNE
SPOT TRÈS INTENSE

FIG. 1.

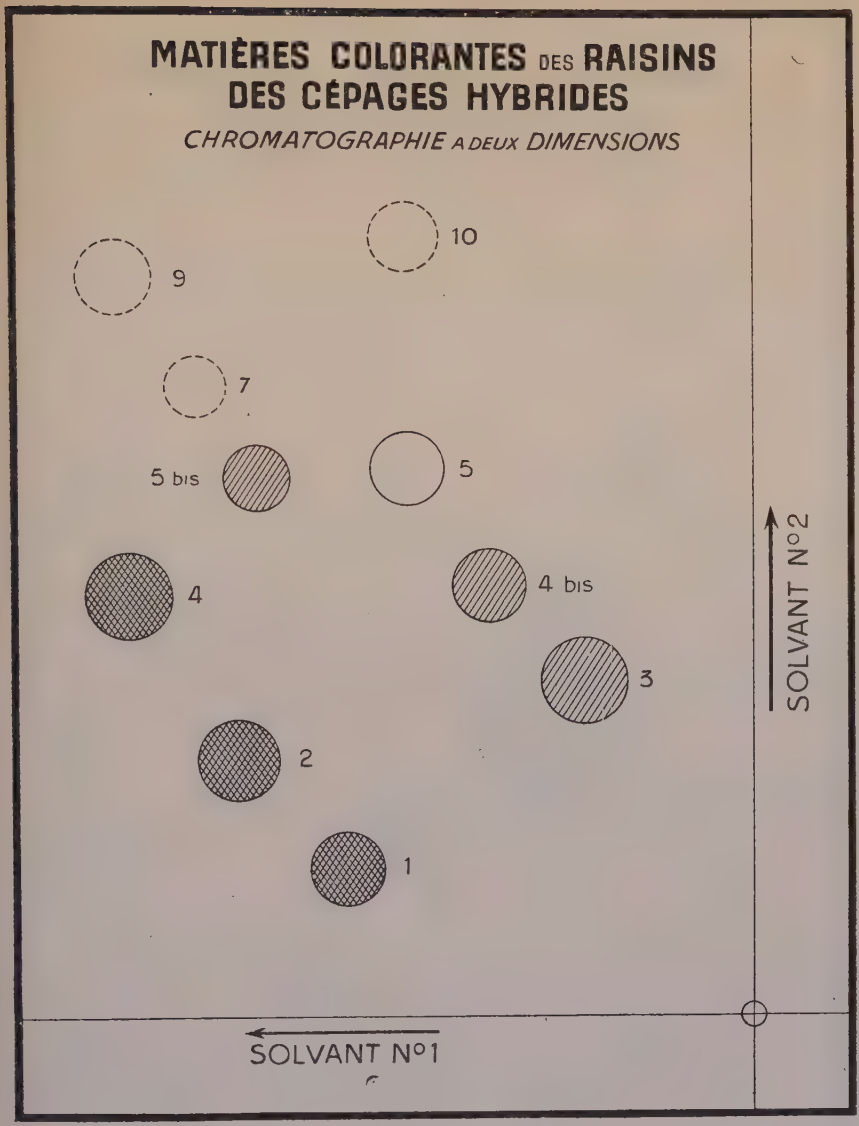

MATIÈRES COLORANTES DES RAISINS
DES CÉPAGES HYBRIDES
CHROMATOGRAPHIE A DEUX DIMENSIONS
10
9
7
5 bis
5
4
4 bis
3
2
1
SOLVANT N°2
SOLVANT N°1

FIG. 3.

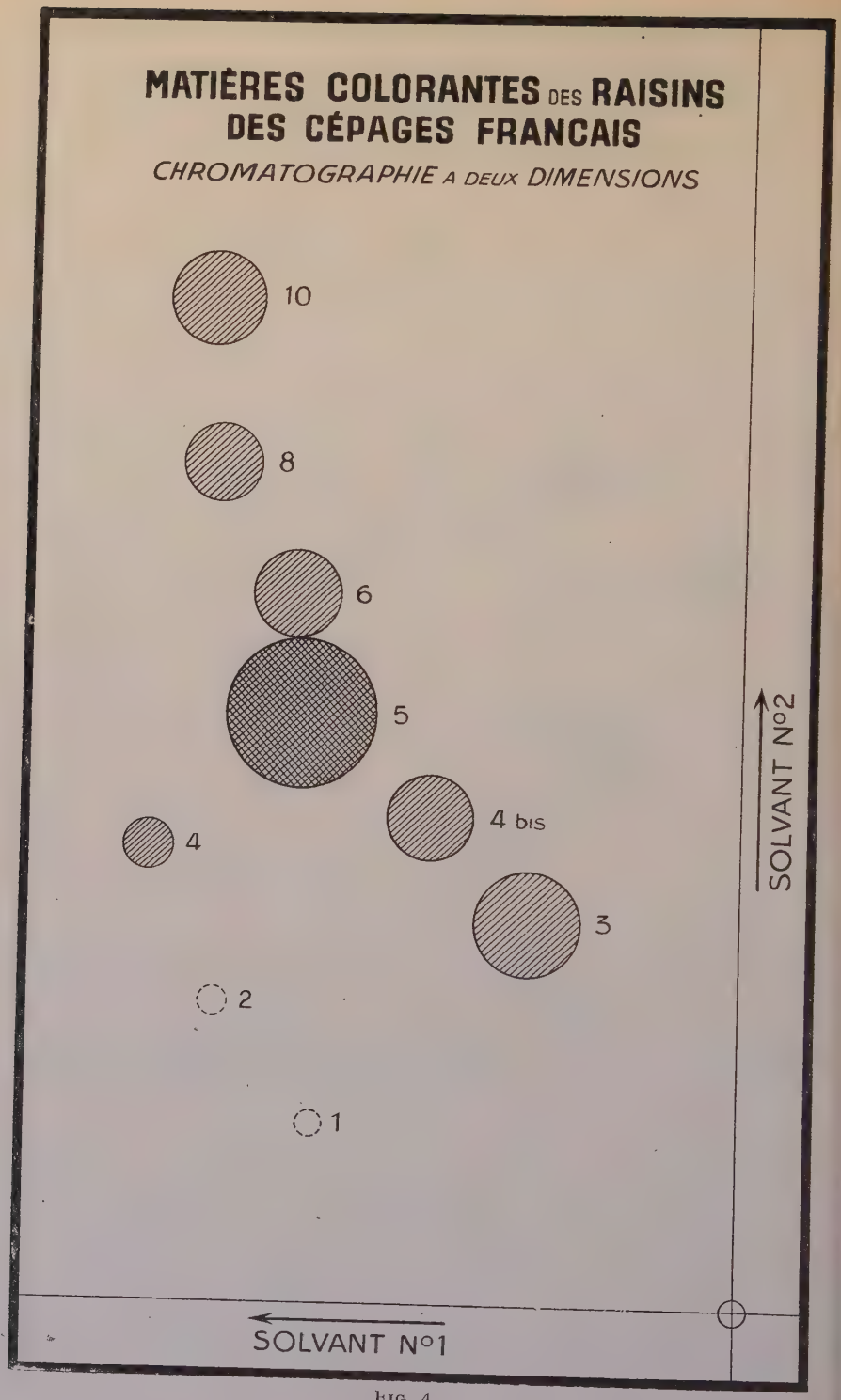

MATIÈRES COLORANTES DES RAISINS
DES CÉPAGES FRANCAIS
CHROMATOGRAPHIE A DEUX DIMENSIONS
10
8
6
5
4 bis
4
3
2
1
SOLVANT N°2
SOLVANT N°1

FIG. 4.

***

La seule comparaison des chromatogrammes donnés par les cépages français et hybrides étudiés ici, surtout des chromatogrammes à deux dimensions (fig. 3 et 4), permet d'apprécier les différences fondamentales qu'il y a entre ces deux types de cépages. Nous avons cherché à interpréter ces différences par l'identification des taches.

La première étude à faire était l'identification des aglycones ou anthocyanols, existant dans les matières colorantes avant et après hydrolyse.

Pour cela nous avons utilisé la méthode de Bate-Smith (4) avec laquelle cet auteur trouve (1) dans les pellicules de raisins, après hydrolyse : delphinidol, cyanidol, malvidol. Personnellement, nous n'avons pas trouvé avec cette méthode d'aglycones avant hydrolyse ; après hydrolyse nous avons retrouvé le delphinidol, le malvidol, et un troisième anthocyanol que nous appellerons X parce que nous ne sommes pas actuellement certain que ce soit du cyanidol (il ne peut être en tout cas qu'un dérivé ayant zéro ou un méthyl). Ces résultats concernant les aglycones ont été retrouvés dans tous les raisins et même tous les vins jeunes de cépages français et hybrides.

Ayant ainsi constaté que les anthocyannes des raisins appartiennent à trois groupes fondamentaux, il restait à identifier les différents anthocyanosides représentés sur les schémas 3 et 4 (et donnant par hydrolyse les antocyanols précédents).

Il résulte de nos premières investigations que pour les deux types de cépages étudiés les anthocyanosides figurées par les taches 1, 2, 3, 4, 4 *bis*, 5 correspondraient dans les deux chromatogrammes aux mêmes substances, lesquelles ne varieraient, d'un chromatogramme à l'autre que par leur concentration. Les taches 1, 2 et 4 seraient les diglucosides du delphinidol, de X et du malvidol ; 3, 4 *bis* et 5 les monoglucosides des mêmes anthocyanols.

La tache 6 est spécifique des cépages français : elle a en milieu acide, une couleur rouge orangée nettement différente de celle des autres taches qui sont rouges vifs. Cette anthocyanne semble être un dérivé du malvidol.

Nous n'avons actuellement aucune donnée concernant les autres taches parmi lesquelles se trouve les aglycones s'il y en a.

***

En ce qui concerne les vins, la méthode comporte quelques difficultés d'application non encore résolues ; toutefois on retrouve entre les deux types de cépages une différence fondamentale semblable. Signalons que la tache 6 du cépage français disparaît après fermentation. Cette méthode constitue actuellement, semble-t-il, la seule méthode chimique susceptible de différencier ces deux sortes de vins.

***

En considérant ces résultats on peut admettre que les anthocyannes des cépages français sont essentiellement constitués par des *monoglucosides* de trois anthocyanols plus ou moins méthylés parmi lesquels l'oenoside (correspondant au dérivé diméthylé) est le plus important. Les anthocyannes des hybrides par contre sont essentiellement constituées par des *diglucosides* des trois mêmes anthocyanols, qui sont ici en qnantité sensiblement identiques. Ainsi s'explique pour denx raisons : la proportion plus faible du dérivé diméthylé et la présence de deux molécules de

(1) Nous remercions très vivement M. Bate-Smith de nous avoir donné ces précieuses indications dans une communication personnelle, avant leur publication.

glucose au lieu d'une, que les auteurs qui ont étudié les colorants des raisins aient toujours trouvé des indices de méthoxyle plus faibles avec les hybrides qu'avec les cépages français.

Cette différence entre les cépages français et hybrides constitue avec le fait que la fraction aglycone de la matière colorante des raisins serait très faible ou nulle (1) deux faits nouveaux dignes d'intérêt et qui méritent d'être approfondis.

En dehors de la distinction entre les vins des cépages français et hybrides, d'un intérêt pratique évident dans la recherhce des fraudes, la possibilité de séparer les divers colorants du vin, possibilité qui sans doute peut être étendue aux flavones et aux tannins, permettra d'étudier, d'une part les propriétés physiologiques de ces substances et d'autre part leurs transformations au cours de la maturation et du vieillissement des vins. On sait que les différences physiologiques fondamentales des vins blancs et rouges, également le vieillissement des vins rouges, sont centrés sur la nature et l'évolution de ces substances.

Remarque. Après la première rédaction de ce travail, de nouvelles expériences ont confirmé les conclusions précédentes. D'autre part, des mesures d'absorption faites à l'aide d'un spectrophotomètre utilisé dans le visible et l'ultraviolet nous conduisent à penser que l'anthocyanol que nous avons appelé *X* serait le dérivé monométhylé du delphinidol, c'est-à-dire le pétunidol.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Willstatter et Zollinger. — *Lieb. Chem. Ann.*, 1915, 408, 83.
(2) Karrer. — Composés pyranniques à plusieurs noyaux condensés. Grignard. *Traité de chimie organique*. t. 18, Masson, Paris, 1945.
(3) Sudario. — *Annali del Speriment. Agr.*, 1953, 7, 157.
(4) Bate-Smith. — *Biochem. Journ.* (à paraître).

M. Roger. — Je suis très heureux des récentes découvertes qui viennent d'être faites ; elles permettront, j'espère, de distinguer les produits français et les hybrides. C'est là quelque chose d'essentiel.

Le mouvement dont M. Lemoigne s'est fait le protagoniste nous permettra, je pense, d'indiquer quelle est la valeur et la qualité des vins. Les hybrides, comme vous le savez, sont, à l'heure actuelle, des fauteurs de troubles dans notre économie nationale.

Certains prétendent que les hybridations découvertes ne nous ont valu, jusqu'à présent, que des méfaits ! Je souhaite que, grâce à des analyses et à la poursuite des travaux qui viennent d'être ébauchés, on fasse la distinction entre les deux vins qui, au point de vue gustatif ne sont en rien comparables.

Je remercie notre confrère de la communication si importante et intéressante qu'il vient de faire et qui constitue un prélude dans l'orientation de ces analyses des vins.

M. Lemoigne. — L'auteur de la communication n'a examiné que 4 cépages, français et hybrides. Ce n'est qu'un début. Il pense étendre ses recherches à d'autres cépages. Les résultats peuvent avoir une grande importance pratique.

M. P. Garnier. — Il me paraîtrait à la fois imprudent et injuste de rejeter la responsabilité de la crise viticole sur les seuls producteurs de vins

(1) Dans ce cas les monoglucosides légèrement solubles dans l'alcool amylique devraient suffire à expliquer la coloration extraite par ce solvant.

d'hybrides et de préjuger de la valeur comparative, en bloc, des hybrides et des viniferas. Il faut se garder des jugements préconçus et des généralisations hâtives. Quand on organise des dégustations de vins d'hybrides, on éprouve souvent des scrupules, car on n'est pas toujours certain que les moûts et les vins qu'on veut apprécier proviennent bien de tels ou tels cépages, et notamment d'hybrides à l'exclusion de tout vinifera. Si l'on mettait au point des méthodes de discrimination comme celle qui vient d'être indiquée, on aurait des certitudes qui permettraient des déductions vraiment scientifiques. En attendant, soyons prudents et objectifs.

MÉTHODE SIMPLE ET EXPRESSIVE DE CARACTÉRISATION DE LA FERMENTATION MALOLACTIQUE DES VINS

par **M. Pascal Ribéreau-Gayon**

(*Note présentée par* **M. Lemoigne**)

A la suite des travaux de Pasteur, le vin fut considéré pendant longtemps comme le produit de la fermentation alcoolique pure du jus de raisin par la levure. Depuis une vingtaine d'années seulement, les œnologues ont compris que les grands vins rouges sont le siège d'un autre phénomène biologique d'une importance essentielle pour leur qualité (1, 2). Il s'agit de la fermentation lactique de l'acide malique, ou fermentation malolactique, qui en abaissant l'acidité du vin l'assouplit et l'affine.

L'équation de cette transformation est la suivante :

$$\underset{\text{acide malique}}{COOH - CH^2 - CHOH - COOH} \longrightarrow \underset{\text{acide lactique}}{CH^3 - CHOH - COOH} + CO^2$$

L'acide malique étant biacide et l'acide lactique monoacide, la fermentation malolactique abaisse l'acidité du vin.

On peut s'étonner qu'un phénomène en apparence aussi simple ait échappé pendant si longtemps aux investigations des chimistes. L'absence d'une bonne méthode de dosage de l'acide malique en est certainement la cause. M. Peynaud écrit à ce sujet (3) : « Il n'est peut-être pas exagéré de dire que la science œnologique aurait été très différente si Pasteur au lieu de nous laisser les bases d'une parfaite méthode de dosage de l'acide tartrique nous avait appris à doser l'acide malique. »

Malheureusement les réactions chimiques caractéristiques de cet acide sont peu nombreuses et son dosage dans un milieu aussi complexe que le vin est très difficile. Peynaud (4) fit connaître en 1938 une bonne méthode de dosage de l'acide malique ; elle est cependant longue et délicate et nécessite un chimiste expérimenté. Diverses méthodes ont été proposées depuis, mais elles ne sont pas plus simples.

***

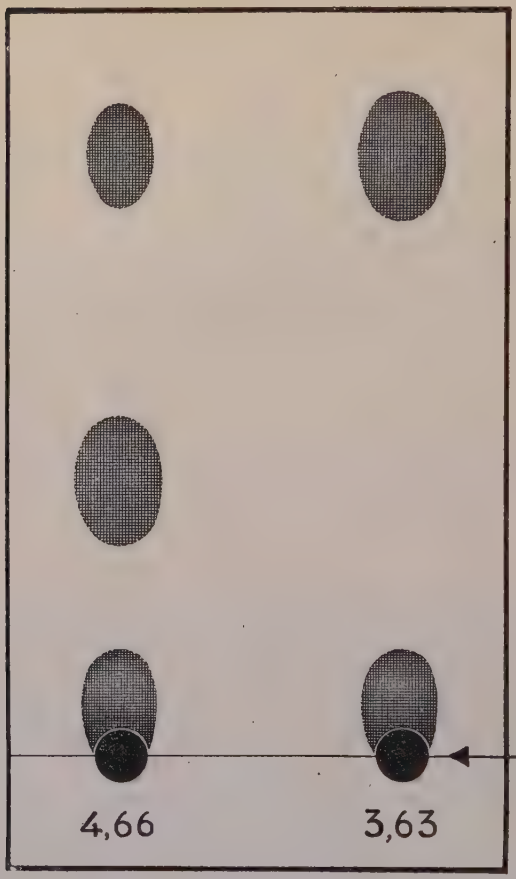
C'est pourquoi il nous a paru opportun d'utiliser la chromatographie sur papier pour la recherche et l'évaluation de l'acide malique (5).

Si cette méthode ne permet pas un dosage rigoureux, elle présente, néanmoins, d'indiscutables avantages ; elle est simple, rapide et à l'abri de toute erreur grossière.

L'œnologie avait besoin d'une telle méthode de détection de l'acide malique. En effet, un vin rouge ne pourra être stabilisé par sulfitage, qui détruirait les bactéries, ou par collage et filtration, qui les éliminerait,

que lorsque sa fermentation malolactique sera achevée. Il est donc beaucoup plus important dans la pratique de savoir si un vin contient ou ne contient pas de l'acide malique que de doser rigoureusement cet acide.

Après séparation chromatographique une tache de vin donne, soit deux, soit trois spots d'acides qui sont : l'acide tartrique, à la partie inférieure, les acides succinique et lactique non séparés à la partie supérieure, enfin éventuellement l'acide malique au centre. Ces spots sont révélés par pulvérisation d'une solution de bleu de bromophénol qui fait apparaître les acides en jaune sur fond bleu.



Cette méthode permet donc de constater la présence ou l'absence d'une tache jaune à l'emplacement correspondant à l'acide malique, c'est-à-dire la présence ou l'absence d'acide malique dans le vin étudié. La fermentation malolactique est ainsi mise en évidence, non pas à l'aide de chiffres qui, pour le praticien, sont toujours plus ou moins abstraits, mais par la disparition d'une tache qui matérialise la disparition de l'acide malique au cours de sa transformation.

Sur le schéma sont représentés les chromatogrammes de deux vins ayant subi des vinifications différentes, mais issus de la même vendange.

On constate qu'à la disparition de la tache d'acide malique correspond une baisse d'acidité totale, donc un assouplissement, par rapoprt au même vin ayant encore une tache à l'emplacement de l'acide malique. On notera également sur le shéma l'augmentation de la tache d'acide lactique accompagnant la disparition de celle d'acide malique.

L'application au problème actuel de la méthode chromatographique appelle quelques remarques. On sait que pour donner de bonnes séparations, la chromatographie nécessite des solutions relativement pures ; nous avons montré que sur la majorité des vins, en particulier les vins rouges, on peut séparer directement par chromatographie l'acide malique sans aucun traitement ou séparation préalable ; et ceci donne évidemment à la méthode une très grande simplicité. Pour une évaluation quantitative la comparaison en grandeur et en intensité des spots d'acide malique d'un vin avec des spots témoins n'est pas très précise. Nous obtenons cependant une évaluation satisfaisante en déterminant le plus petit volume de vin qui donne un spot d'acide malique perceptible (5).

***

Appliquée récemment à plusieurs problèmes, aussi bien de la pratique que de la recherche œnologique, cette méthode nous a toujours donné satisfaction. Elle constitue, nous semble-t-il un moyen simple de vulgariser auprès des praticiens l'importante notion de fermentation malolactique avec toutes les conséquences pratiques qu'elle entraîne pour l'élaboration et la conservation des grands vins.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Ferré. — *Ann. Falsif. Fraudes*, 1928, 75. L'existence de la fermentation malolactique a été reconnue plus tôt dans le cas des vins blancs.
(2) Ribéreau-Gayon (J.). — *P. V. Soc. Sc. phys. Bordeaux*, 1936-37, 23.
(3) Peynaud (E.). — *Contribution à l'étude biochimique de la maturation du raisin et de la composition des vins*. Thèse Ingénieur-Docteur, Bordeaux, 1946.
(4) Peynaud (E.). — *Ann. Falsif. Fraudes*, 1938, 332.
(5) Ribéreau-Gayon (P.). — *Ann. Falsif. Fraudes* (à paraître).

ÉLECTIONS

L'ordre du jour appelle le dépouillement du scrutin pour l'élection de 11 correspondants nationaux.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Membres titulaires inscrits	37
Votants	34
Majorité absolue	19

1° *Section des cultures spéciales :* 2 places vacantes.

M. Albert de Barbuat obtient	32 voix
M. Robert Mayer	34 —

2° *Section de sylviculture :* 1 place vacante.

M. Messines Paviot du Sourbier	34 voix

3° *Section d'économie, statistique et législation agricoles:* 1 place vacante.

M. Achille Dauphin-Meunier . . . . . 34 voix

4° *Section des sciences physico-chimiques agricoles :* 3 places vacantes.

M. Raymond Chaminade obtient . . . . . 34 voix
M. Flanzy . . . . . 33 —
M. Mocquot . . . . . 33 —
M. Louis Genevois . . . . . 1 —

5° *Section d'histoire naturelle agricole:* 2 places vacantes.

M. Bernard Gèze obtient . . . . . 33 voix
M. Pierre Limasset . . . . . 34 —
M. Dufrenoy Jean. . . . . 1 —

6° *Section de génie rural:* 2 places vacantes.

M. Campredon obtient . . . . . 34 voix
M. Gougis . . . . . 33 —

M. le Président proclame élus : MM. Albert de Barbuat, Robert Mayer, Messines Paviot du Sourbier, Achille Dauphin-Meunier, Raymond Chaminade, Flanzy, Mocquot, Bernard Gèze, Pierre Limasset, Campredon, Gougis, correspondants nationaux. Leur élection sera soumise à la signature de M. le Ministre de l'Agriculture.

OUVRAGES REÇUS A L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE

Duchaufour (Ph.). — *Humus actif et humus inerte.* Étude publiée dans le fascicule 2, t. XIII, 1953 des Annales de l'École Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences. (Présentée par M. Guinier.)

Borasio (Luigi). — *Tre mesi nei paesi risicoli dell' Oriente* (Trois mois dans les pays rizicoles de l'Orient). C. R. d'une mission scientifico-technique (octobre 1951-janvier 1952). Ouvrage de 105 pages, orné de cartes et photographies. Station expérimentale de Riziculture de Vercelli (Italie).

Demolon (A.), Boischot (P.) et Lafon (Mlle J.). — *Réaction des divers sols à l'apport des engrais phosphatés solubles. Son importance dans l'établissement des fumures.* Ex. des Annales de l'I. N. R. A., n° 3, 1953, pages 291 à 330. I. N. R. A., 7, rue Keppler, Paris-8e. (Signalé par M. Préaud.)

Bour (Pr). — *Discours au nom de l'Association de Médecine rurale.* Revue de Pathologie générale et comparée, n° d'octobre 1953. (Signalé par M. Préaud.)

Houiller (F.). — *Ce que sont les zones-témoins.* Article de L'Agriculture pratique, n° de décembre 1953, 8, rue d'Athènes, Paris. (Signalé par M. Préaud.)

Egloff (Dr Gustav). — *Le rôle du pétrole et du gaz naturel dans l'agriculture.* Conférence faite le 13 janvier 1953 à l'Association française des Techniciens du pétrole. Shell française, 42, rue Washington, Paris-5e. (Signalé par M. Préaud.)

D. S. A. de l'Aisne. — *Compte rendu des essais poursuivis en 1952-53 par la Direction des Services agricoles de l'Aisne.* (Quelques conseils pour la culture et l'élevage.) Laon, Cité administrative. (Signalé par M. Préaud.)

Voisin (André). — *Grandeurs et faiblesses du Fey-Farming.* Étude publiée dans le Bulletin Technique d'Information des Ingénieurs des Services agricoles, n° de septembre 1953, 72, rue de Varenne, Paris-7e. (Signalé par M. Préaud.)

Revue agricole de l'Afrique. — N° du 4 décembre 1953 consacré à *L'Agrumiculture*. Études faites en collectivité, 12, rue Dumont-d'Urville, Alger. (Signalé par M. Préaud.)

Patron (André). — *Les phénomènes d'oxydation dans la production et la conservation des jus de fruits*. Rapport publié par l'Institut des Fruits et Agrumes coloniaux. Annales 1953, n° 7-6, rue du Général-Clergerie, Paris. (Présenté par M. Javillier.)

Delatouche (Raymond). — *Les structures et l'organisation de la profession agricole*. Étude publiée dans le Bulletin mensuel de l'École supérieure d'Agriculture et de Viticulture d'Angers, n° 285, novembre 1951. (Signalé par M. Préaud.)

Soyez (Louis). — *Le statut du fermage*. 3e édition. Brochure de 81 pages. Le Syndicat agricole, 44, rue Jean-sans-Peur à Lille, 1954. (Signalé par M. Préaud.)

Knoll (J.-G.). — *L'organisation d'un service de Conseillers agricoles*. Brochure ext. du « Sillon romand », nos 43 et 44, février 1953. Secrétariat de l'A. D. C. E. de Mont-Calme, Lausanne (Suisse). (Présentée par M. Paul Garnier.)

Benezra (Manuel V.). — *El Cebu* (Le zébu). Ouvrage illustré, 156 pages. Facultad de Ingeniera agronomica. Universidad Central de Venezuela, Maracay. (Edo. Aragua.)

IMPRIMERIE ALENÇONNAISE
Maison Poulet-Malassis, Alençon

Dépôt légal — 1er trimestre 1954
N° d'ordre : 3.145
C. P. P. P. 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1954 sont les suivants :

	France et Union Française	*Étranger*
Abonnement annuel	1.200 fr.	1.500 fr.
Numéro au-dessous de 50 pages. . . .	100 »	140 »
Numéro de 50 pages et plus.	125 »	180 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 1.700 fr. la collection reliée et de 1.800 fr. en fascicules séparés.

N° 17

SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1953

Présidence de M. BRESSOU

M. le Secrétaire perpétuel. — Correspondance, ouvrages reçus. 771

M. A. Patron. — Étude sur les phénomènes d'oxydation dans la production et la conservation des jus de fruits (*Note présentée par* **M. M. Javillier**) 771

MM. Bouat, Renaud et **Dulac.** — Étude de la nutrition de l'olivier par le diagnostic foliaire (*Note présentée par* **M. Javillier**) 772

MM. E. Nègre et **R. Cordonnier.** — Élimination du cuivre des eaux-de-vie par les phytates de calcium et de sodium (*Note présentée par* **M. Lemoigne**) 776

M. E. Nègre. — Les pH remarquables des moûts et des vins et leurs applications (*Note présentée par* **M. Lemoigne**) 779

MM. V. Colc et **W. Alexinsky.** — La fertilisation azotée semi-tardive et tardive du blé d'hiver. II. Action sur le taux d'azote du grain et sa qualité meunière-boulangère (*Note présentée par* **M. Nottin**) 782

Observations : **MM. Tony Ballu, Désiré Leroux.** . 788

Élections. — Les élections prévues de correspondants nationaux n'ont pu avoir lieu au cours de cette séance, le quorum n'étant pas atteint.

SÉANCE DU 23 DÉCEMBRE 1953

Présidence de M. BRESSOU

M. le Président. — Décès de M. Chappaz, membre titulaire. 789

M. A. Toussaint. — L'évolution actuelle des modes d'exploitation du sol 789

M. P. Garnier. — Une organisation d'un service de conseillers agricoles. 791

MM. Baratte, Darpoux, Lebrun et **Durgeat.** — Sur l'utilisation d'un ammonium quaternaire pour la désinfection des semences de betteraves (*Note présentée par* **M. Baratte**) 793

Observation : **M. Marcenac** 795

MM. Simonnet, Le Baas et **H. Heim de Balsac.** — Rôle physiologique des cæcums des oiseaux de basse-cour : élaboration de vitamine B_{12} (*Note présentée par* **M. Heim de Balsac,** *Correspondant*) 795

Observation : **M. Marcenac** 800

M. P. Ribéreau-Gayon. — Différenciation des matières colorantes des raisins et des vins des cépages français et des hybrides (*Note présentée par* **M. Lemoigne**) 806

Observations : **MM. L. Roger, Lemoigne, P. Garnier.** 806

M. P. Ribéreau-Gayon. — Méthode simple et expressive de caractérisation de la fermentation malolactique des vins (*Note présentée par* **M. Lemoigne**) 807

Élections. — Onze correspondants nationaux. 809

Bibliographie. — Ouvrages reçus pendant le mois de décembre 1953 810

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France

C. P. P. P. 23.579 N° 17. — 2-54. — 3.145